



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
	:	Examiner: NYA
YASUO SUDA, ET AL.)	
	:	Group Art Unit: 2612
Application No.: 10/085,048)	
	:	
Filed: March 1, 2002)	
	:	
For: IMAGE PICKUP MODEL AND)	
IMAGE PICKUP DEVICE	:	May 24, 2002

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicants hereby claim priority under the International Convention and all rights to which they are entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese

Priority Applications:

2001-060188 filed on March 5, 2001;
2001-160816 filed on May 29, 2001; and
2001-331123 filed on October 29, 2001.

A certified copy of the priority document(s) is/are enclosed.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

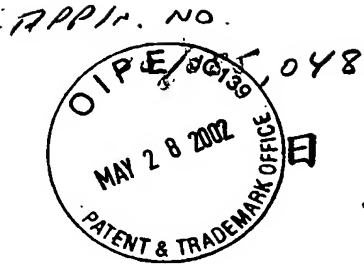


Attorney for Applicants

Registration No. 24,613

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 263200 v 1



CFO 16244 US /mi

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 3月 5日

出願番号

Application Number:

特願2001-060188

[ST.10/C]:

[JP2001-060188]

出願人

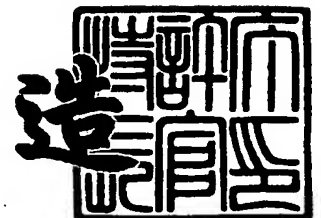
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2002年 3月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3022025

【書類名】 特許願

【整理番号】 4382008

【提出日】 平成13年 3月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 5/30

【発明の名称】 撮像モジュール、および該撮像モジュールを備えた撮像機器

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 須田 康夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

 【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

 【識別番号】 100065385

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山下 穰平

 【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 010700

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9703871

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像モジュール、および該撮像モジュールを備えた撮像機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受光素子配列を備えた半導体チップと、前記受光素子配列上に光を導くための光学素子とを有する撮像モジュールにおいて、

前記光学素子は光透過性板状体に形成された結像作用部と結像光束を絞るための開口を形成した遮光層とを備え、且つ前記光学素子は前記半導体チップと前記光学素子との間であって少なくとも前記遮光層を避けた位置に形成された接着剤層を介して前記半導体チップに固着されていることを特徴とする撮像モジュール。

【請求項 2】 前記接着剤層中にスペーサを混入し、前記半導体チップと前記光学素子との間に所定のギャップを形成してなることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像モジュール。

【請求項 3】 前記半導体チップは、前記受光素子配列上にマイクロレンズを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像モジュール。

【請求項 4】 前記撮像モジュールは、さらに前記接着剤層に光が入射するのを防ぐためのマスクを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像モジュール。

【請求項 5】 前記撮像モジュールは、複数の前記光学素子が設けられた光学素子集合体と複数の前記受光素子配列が設けられた半導体基板とを前記接着剤層で接着し、前記接着剤層を避けた位置でダイシングすることによって形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像モジュール。

【請求項 6】 受光素子配列を備えた半導体チップと、前記受光素子配列上に光を導くための光学素子とを有し、前記半導体チップと前記光学素子とは接着剤層を介して接着されてなり、前記光学素子は前記受光素子配列上に前記受光素子配列の受光開口を形成する絞り遮光層を備えてなる撮像モジュールであって、

前記撮像モジュールは、複数の前記光学素子が設けられた光学素子集合体と複数の前記受光素子配列が設けられた半導体基板とを前記接着剤層で接着しダイシングすることで形成されてなり、前記接着剤層を前記半導体基板のダイシング位

置を避けて設けると共に、前記接着剤層上には前記絞り遮光層を配置しないように構成したことを特徴とする撮像モジュール。

【請求項 7】 前記接着剤層は、絞り遮光層の周囲に一部を開口して設けられた第 1 接着剤領域と、該第 1 接着剤領域の硬化後に該開口を塞ぐように設けられた第 2 接着剤領域とからなる請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の撮像モジュール。

【請求項 8】 受光素子配列を備えた半導体チップと、光透過性板状体に形成された結像作用部及び結像光束を絞るための開口を形成した遮光層を備え前記受光素子配列上に光を導く光学素子とを有し、かつ、前記絞り遮光層の周囲の接着剤層を介して前記半導体チップと前記光学素子とが固着されている撮像モジュールと、

該撮像モジュール内の前記接着剤層上に光が入射するのを防ぐためのマスクと、を備えたことを特徴とする撮像機器。

【請求項 9】 請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の撮像モジュールと、該撮像モジュールへ光を結像する光学系と、該撮像モジュールからの出力信号を処理する信号処理回路とを有することを特徴とする撮像機器。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は撮像モジュール及び撮像機器に関し、詳しくは、結像光学系と半導体チップを一体化した撮像モジュールの構造に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、小型化された撮像モジュールでは、例えば測距モジュールの例として特開平 0 9 - 0 2 7 6 0 6 号公報に開示されるように、結像レンズと半導体チップが一体化されている。図 3 9 はその説明図で、5 1 はレンズ部材、5 0 は半導体チップである。半導体チップ 5 0 は C O G (chip on glass) の構成を有する。すなわち、ガラス基板 5 3 の下面に半導体チップ 5 4 が取り付けられている。

【 0 0 0 3 】

レンズ部材 5 1 はプラスチックまたはガラスで成型され、三角測量の原理で対象物までの距離を測定するために 2 つの像を結像するレンズ 5 1 L と 5 1 R を備えている。また、半導体チップ 5 4 には 1 次元の受光素子配列よりなる受光素子部 5 7 L と 5 7 R が設けられ、受光素子部 5 7 L にはレンズ 5 1 L を通った物体光が、受光素子部 5 7 R にはレンズ 5 1 R を通った物体光がそれぞれ結像する。

【 0 0 0 4 】

また、ガラス基板 5 3 の上面には図 3 9 (B) に示すパターンの遮光層 5 5 が印刷されて絞りを形成し、一方、ガラス基板 5 3 の下面には遮光兼導電部材 5 6 が半導体チップ 5 4 との接続端子、および外部端子として形成されている。

【 0 0 0 5 】

このような COG 構造をとることによって、プラスチックなどによるセンサパッケージが不要となり、さらに、レンズを一体化することによって鏡筒を必要としないので、製造コストを比較的安く抑えることができる。

【 0 0 0 6 】

一方、受光素子部を熱紫外線硬化型樹脂によって封止する技術が知られている。特開平 1 1 - 1 2 1 6 5 3 号公報はこのような構造の撮像モジュールの開示例である。図 4 0 (A) ~ (E) 、図 4 1 (F) ~ (H) はその製造工程を示す図であって、図 4 0 (A) は、半導体チップ 1 の断面図であり、図 4 0 (B) は、図 4 0 (A) に示す半導体チップ 1 を下方から見た平面図である。

【 0 0 0 7 】

製造工程では、まず、半導体チップ 1 を用意する。半導体チップ 1 は、外周付近に複数の電極パッド（ボンディングパッド）2 を有し、中央付近にマイクロレンズが密集したマイクロレンズ群 3 を有する。電極パッド 2 は、例えば A 1 又は Cr で形成される。マイクロレンズ群 3 は、例えば合成樹脂で形成される。

【 0 0 0 8 】

半導体チップ 1 は、例えば光電センサ及び CCD を含む固体撮像素子である。光電センサは、例えばフォトダイオードであり、マイクロレンズ群 3 を通して外部から受光した光を電気信号に変換する。その電気信号は CCD により転送され、画像信号が生成される。

【 0 0 0 9 】

マイクロレンズ群 3 の形成工程では、まず、合成樹脂層を形成し、その上に所定パターンのレジスト膜を形成する。次に、加熱を行い、レジスト膜の角を丸めて、マイクロレンズを作る。半導体チップの製造は、公知の手法による。なお、マイクロレンズ群 3 の集光機能を得るためには、半導体チップをガラス基板に取り付ける際に、半導体チップの受光素子のある位置にガラス基板との中空部を形成する必要がある。

【 0 0 1 0 】

次に、半導体チップ 1 とガラス基板とを、金ボールと導電性樹脂で接続する場合を例にして示す。図 4 0 (C) に示すように、ボールボンディング装置により半導体チップ 1 の電極パッド 2 上に金ボール 4 を配置する。金ボールは、例えば $30 \sim 80 \mu\text{m}$ の大きさである。

【 0 0 1 1 】

次に、図 4 0 (D) に示すように、金ボール 4 の下部に導電性樹脂 5 を付着する。例えば、全面に導電性樹脂 5 が塗布されたパレットを用いて、金ボール 4 に導電性樹脂 5 を付着させることができる。導電性樹脂 5 は、例えばエポキシ樹脂に銀粒子を分散させたもの（銀ペースト）である。

【 0 0 1 2 】

次に、図 4 0 (E) に示すように、金ボール 4 を挟んで、透明基板（例えばガラス基板） 7 の電極 6 とそれに対応する半導体チップ 1 の電極パッド 2 とを接触させて加熱する。加熱により、導電性樹脂 5 は硬化し、透明基板 7 の電極 6 と半導体チップ 1 の電極パッド 2 は所定の配線で電氣的に接続される。加熱条件は、例えば、加熱温度が $100 \sim 200^{\circ}\text{C}$ であり、加熱時間が 30 分間である。電極 6 は、例えば Cr 又は Ni であり、蒸着、メッキ又はスパッタにより透明基板 7 上に形成され、例えばフォトリソグラフィー及びエッチングによりパターンニングされる。

【 0 0 1 3 】

透明基板 7 の材料は、透明絶縁材料であり、例えば、ガラス、ポリカーボネート、ポリエステル、又はカプトン等であり、特にガラスが好ましい。以下、透明

基板 7 としてガラス基板を用いる場合を説明する。

【0014】

図 4 1 (F) に示すように、遮光マスク 14 をガラス基板 7 の下面に対向させて配置し、電磁波（例えば紫外線）15 をガラス基板 7 の下方から照射する。遮光マスク 14 は、所定のパターンを有し、マイクロレンズ群 3 を含む領域 13 にのみ電磁波 15 を通過させる。

【0015】

電磁波 15 は、例えば、紫外線、赤外線、可視光線、又は X 線等であり、特に紫外線が好ましい。以下、電磁波 15 として紫外線を用いる場合を説明する。

【0016】

紫外線 15 を照射しながら、例えば常温で、半導体チップ 1 とガラス基板 7 の間にキャピラリ 11 から絶縁性の熱紫外線硬化樹脂 12 を供給する。

【0017】

熱紫外線硬化樹脂 12 は、半導体チップ 1 とガラス基板 7 の間を毛細管現象により、端から中央部に向けて進入する。

【0018】

熱紫外線硬化樹脂 12 は、紫外線又は熱によって硬化する樹脂である。熱紫外線硬化樹脂 12 は、紫外線 15 が照射されていない領域では硬化せずに流れ込み、紫外線 15 が照射されている領域では硬化する。その結果、紫外線が照射される領域 13 と紫外線が照射されない領域との境界にある熱紫外線硬化樹脂 12 a が硬化する。

【0019】

境界にある熱紫外線硬化樹脂 12 a が一度硬化すると、それ以上紫外線照射領域 13 に熱紫外線硬化樹脂 12 が流れ込むことはない。ただし、熱紫外線硬化樹脂 12 a が硬化するには多少の時間を必要とするので、熱紫外線硬化樹脂 12 a は紫外線照射領域 13 に少し流れ込んでから硬化する。

【0020】

半導体チップ 1 の電極パッド 2 とガラス基板 7 の電極 6 とは金ボール 4 を介して接続されている。熱紫外線硬化樹脂 12 は、電極パッド 2 及び金ボール 4 の全

てと電極 6 の一部を覆う。

【 0 0 2 1 】

半導体チップ 1 とガラス基板 7 の間に十分に熱紫外線硬化樹脂 1 2 が進入したところで、キャピラリ 1 1 から熱紫外線硬化樹脂 1 2 の供給を停止させる。

【 0 0 2 2 】

図 4 1 (F) に示す紫外線照射領域 1 3 は、上方から投影すると、例えば図 4 1 (H) に示すように矩形の領域である。ただし、矩形の中央部には紫外線を照射しなくてもよい。半導体チップ 1 のマイクロレンズ群 3 の部分とガラス基板 7 との間には、中空部 1 3 が形成される。熱紫外線硬化樹脂 1 2 は、中空部 1 3 を囲むように形成される。

【 0 0 2 3 】

ただし、この状態では、境界部分にある熱紫外線硬化樹脂 1 2 a のみが硬化し、熱紫外線硬化樹脂 1 2 のうち紫外線 1 5 が照射されていない部分は硬化していない。

【 0 0 2 4 】

次に、図 4 1 (G) に示すように、紫外線 1 5 が照射されていない熱紫外線硬化樹脂 1 2 の部分を硬化させるため熱 1 6 を加える。加熱条件は、例えば 8 0 ℃ で 5 時間である。半導体チップ 1 とガラス基板 7 の間にある全領域の熱紫外線硬化樹脂 1 2 は、加熱により完全に硬化する。図 4 1 (F) に示す紫外線硬化が仮硬化であり、図 4 1 (G) に示す熱硬化が本硬化といえることができる。以上で、COG が完成する。

【 0 0 2 5 】

図 4 1 (H) は、図 4 1 (G) の A - A 断面図である。熱紫外線硬化樹脂 1 2 は、中空部 1 3 を囲むように形成される。金ボール 4 は、半導体チップ 1 の電極パッド 2 とガラス基板 7 の電極 6 とを電氣的及び機械的に接続する。ただし、金ボール 4 は機械的接続強度が弱いので、熱紫外線硬化樹脂 1 2 が半導体チップ 1 とガラス基板 7 との間の機械的接続を補強する。熱紫外線硬化樹脂 1 2 は、絶縁性部材であるので、半導体チップ 1 及びガラス基板 7 の電氣的接続を変更することはない。

【0026】

以上の工程により、マイクロレンズを含む受光素子部は透明基板と熱紫外線硬化型樹脂で封止され、ごみの進入や空気中の湿度による劣化を防ぐことが可能になる。また、一般に、このマイクロレンズは光の入射する方向に向いた凸面で構成され、空気と樹脂、あるいは空気とガラスの界面での光の屈折でマイクロレンズよりも小さい受光素子部に入射光を集める働きをする。したがって、センサの受光効率を高めることができる。

【0027】

さらには、上記の撮像モジュールを大量生産する方法も同公報に開示されている。

【0028】

図42は、透明基板（例えばガラス基板）7の平面図である。ガラス基板7は、例えば縦150mm、横150mm、厚さ1mmである。このガラス基板7は、10×10ブロックの領域を有する。1つのブロックは、縦15mm、横15mm、厚さ1mmである。

【0029】

各ブロック上には半導体チップ1を一つずつ搭載し、合計10×10個の半導体チップ1をガラス基板7上に搭載する。1個の半導体チップ1は、例えば縦8mm、横6mmである。

【0030】

次に、半導体チップ1とガラス基板7との間に樹脂を供給し、紫外線等により仮固定する。その後、ガラス基板7を150℃のオーブンに30分入れ、樹脂を硬化させ、半導体チップ1をガラス基板7に固定する。ブロック境界線43に沿ってガラス基板7をカッタで切断し、各撮像モジュールを切り離す。以上で、100個の撮像モジュールが完成する。

【0031】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来の技術を用いてレンズ一体型の撮像モジュールを製作する際には、次のような問題点があって充分とは言えなかった。

【 0 0 3 2 】

1) 図 3 9 (A) 、 (B) の構成で、センサパッケージを必要としない撮像モジュールを得ることができるが、受光素子部を封止していないために、ごみの進入や空気中の湿度によるマイクロレンズやフィルター層の劣化を防ぐことが困難である。

【 0 0 3 3 】

2) しかも、図 4 0 から図 4 1 を用いて説明した熱紫外線硬化型樹脂による封止技術は、図 3 9 (A) 、 (B) の構成で用いようとしても、遮光層 5 5 が半導体チップの全面を覆っていて半導体チップの正面からの光をさえぎるために、利用することは難しい。

【 0 0 3 4 】

3) また、結像レンズと半導体チップとを結合する工程では、結像レンズと半導体チップとのアクティブアセンブリが必須であり、多くの調整工数が掛かる。

【 0 0 3 5 】

4) さらに、図 4 2 に示したガラス基板 7 に多数の結像レンズが一体化されているとしても、半導体チップ毎に対応する結像レンズとの精密な位置合わせが必要となり、多くの調整工数が掛かることに変わりはない。

【 0 0 3 6 】

5) 外部の電気回路との接続のための I T O 膜をガラス基板上に形成する必要がある、コスト的に不利である。

【 0 0 3 7 】

本発明は、このような従来の問題点に着眼してなされたもので、第 1 の目的は受光素子部の封止を容易にした結像レンズ一体型の撮像モジュールを実現することである。第 2 の目的は結像レンズと半導体チップとの位置合わせ工程を簡略化し、この結果として安価で高性能な結像レンズ一体型の撮像モジュールを提供することである。また、第 3 の目的は、第 1 と第 2 の目的を達成したうえで、さらに集光効率を高めた結像レンズ一体型の撮像モジュールを提供することである。

【 0 0 3 8 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の撮像モジュールは、受光素子配列を備えた半導体チップと、前記受光素子配列上に光を導くための光学素子とを有する撮像モジュールにおいて、前記光学素子は光透過性板状体に形成された結像作用部と結像光束を絞るための開口を形成した遮光層とを備え、且つ前記光学素子は前記半導体チップと前記光学素子との間であって少なくとも前記遮光層を避けた位置に形成された接着剤層を介して前記半導体チップに固着されていることを特徴とするものである。

【0039】

本発明の撮像モジュールにおいては、

- 1) 前記接着剤層中にスペーサを混入し、前記半導体チップと前記光学素子との間に所定のギャップを形成してなること、
- 2) 前記半導体チップは、前記受光素子配列上にマイクロレンズを備えること、
- 3) 前記撮像モジュールは、さらに前記接着剤層に光が入射するのを防ぐためのマスクを備えること、
- 4) 前記撮像モジュールは、複数の前記光学素子が設けられた光学素子集合体と複数の前記受光素子配列が設けられた半導体基板とを前記接着剤層で接着し、前記接着剤層を避けた位置でダイシングすることによって形成されたこと、
- 5) 受光素子配列を備えた半導体チップと、前記受光素子配列上に光を導くための光学素子とを有し、前記半導体チップと前記光学素子とは接着剤層を介して接着されてなり、前記光学素子は前記受光素子配列上に前記受光素子配列の受光開口を形成する絞り遮光層を備えてなる撮像モジュールであって、該撮像モジュールは、複数の前記光学素子が設けられた光学素子集合体と複数の前記受光素子配列が設けられた半導体基板とを前記接着剤層で接着しダイシングすることで形成されてなり、前記接着剤層を前記半導体基板のダイシング位置を避けて設けると共に、前記接着剤層上には前記絞り遮光層を配置しないように構成したこと、
- 6) 上記1) から5) のいずれかの撮像モジュールにおいて、前記接着剤層は、絞り遮光層の周囲に一部を開口して設けられた第1接着剤領域と、該第1接着剤領域の硬化後に該開口を塞ぐように設けられたこと、

のいずれかの構成を有することが望ましい。

【0040】

また本発明の撮像機器は、受光素子配列を備えた半導体チップと、光透過性板状体に形成された結像作用部及び結像光束を絞るための開口を形成した遮光層を備え前記受光素子配列上に光を導く光学素子とを有し、かつ、前記絞り遮光層の周囲の接着剤層を介して前記半導体チップと前記光学素子とが固着されている撮像モジュールと、該撮像モジュール内の前記接着剤層上に光が入射するのを防ぐためのマスクと、を備えたことを特徴とするものである。

【0041】

また本発明の撮像機器は、上記本発明の撮像モジュールと、該撮像モジュールへ光を結像する光学系と、該撮像モジュールからの出力信号を処理する信号処理回路とを有することを特徴とするものである。

【0042】

【作用】

本発明において、半導体チップと光学素子との間であって、絞り遮光層の周囲に熱紫外線硬化型接着剤層を設けたので、半導体チップの正面からの紫外線照射で、半導体チップと結像レンズとを固着し、封止することが可能となる。熱紫外線硬化型接着剤は加熱でも紫外線の照射でも硬化させることができるが、紫外線の照射によれば、レプリカ部、マイクロレンズ、カラーフィルター、印刷層等を劣化させない。

【0043】

さらに、半導体チップの正面からの紫外線照射を活用すれば、半導体ウエハの段階で結像レンズを貼り付けることができるので、一体となった半導体ウエハと光学素子をダイシングして単一の撮像モジュールを得ることも可能となる。この結果として極めて安価に結像レンズ一体型の撮像モジュールを提供することができる。

【0044】

また本発明において、接着剤層中にスペーサを混入し、半導体チップと光学素子との間に所定のギャップを形成したので、結像レンズと半導体チップとの位置

合わせ工程が簡略化できる。半導体ウエハの段階で結像レンズを貼り付け、一体となった半導体ウエハと光学素子をダイシングして単一の撮像モジュールを得る際にも、高精度に結像レンズと半導体チップとが位置決めされた撮像モジュールを得ることが可能である。この結果として極めて安価に高い光学性能を有した結像レンズ一体型の撮像モジュールを提供することができる。

【0045】

また本発明において、半導体チップの受光素子配列上にマイクロレンズを備えることにより、集光効率が高く低輝度に強い結像レンズ一体型の撮像モジュールを提供することが可能となる。

【0046】

また本発明において、撮像モジュールに接着剤層に光が入射するのを防ぐためのマスクを備えることにより、きわめて簡単な工程で撮像モジュールを製作可能としながらも、迷光が生じるのを防ぐことができる。

【0047】

また本発明において、撮像モジュールを接着剤層を避けた位置でダイシングすることによって成形したので、半導体ウエハの段階で結像レンズを貼り付け、一体となった半導体ウエハと光学素子をダイシングして単一の撮像モジュールを得る際に、高い製造歩留まりを得ることが可能となり、極めて安価な撮像モジュールを実現できる。

【0048】

また本発明において、半導体チップのダイシング位置を避けて半導体チップと光学素子とを接着するための接着剤層を設けると共に、接着剤層上には受光素子配列の受光開口を形成する絞り遮光層を配置しないように構成したので、容易に受光素子部の封止ができるようになる。さらに、半導体ウエハの段階で結像レンズを貼り付け、一体となった半導体ウエハと光学素子をダイシングして単一の撮像モジュールを得る際に、高い製造歩留まりを得ることが可能となり、極めて安価な撮像モジュールを実現できる。

【0049】

また本発明においては、受光素子配列を備えた半導体チップと、光透過性板状

体に形成された結像作用部と結像光束を絞るための開口を形成した遮光層を備え前記受光素子配列上に外界からの光を導く光学素子とを有し、かつ、前記絞り遮光層の周囲の接着剤層を介して前記半導体チップと前記光学素子とが固着されている撮像モジュールと、該撮像モジュール内の前記接着剤層上に光が入射するのを防ぐためのマスクとを撮像機器に備えたことにより、きわめて簡単な工程で撮像モジュールを製作可能としながらも、この撮像機器で撮像した画像に迷光が重畳するのを防ぐことができる。

【 0 0 5 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

【 0 0 5 1 】

（第 1 の実施の形態）

図 1 から図 4 は本発明による第 1 の実施の形態を説明するための図であって、図 1 は撮像モジュールの断面図、図 2（A）は光学素子の要素である上基板の平面図、図 2（B）は光学素子の要素である下基板の平面図、図 2（C）は半導体チップの平面図、また、図 3 は図 2（C）に示した E - E の位置における半導体チップの断面図である。

【 0 0 5 2 】

図 1 に示す撮像モジュール 1 0 8 は光学素子 1 0 7 と半導体チップ 1 0 4 が一体化され、センサパッケージやレンズ鏡筒を必要としない構造となっている。図 1 の上方向から光学素子 1 0 7 に入射した物体光が、半導体チップ 1 0 4 上に物体像を形成する。

【 0 0 5 3 】

さらに、光学素子 1 0 7 は 2 枚の基板 1 0 1、1 0 2 の貼りあわせ構造を持つ光透過性板状体である。図 1 において、1 0 1 が結像作用部であるところの凸レンズ 1 0 1 a を有する上基板、1 0 2 が下基板である。光学素子 1 0 7 の内部には下基板 1 0 2 の上面に遮光性塗料をオフセット印刷することで作られた絞り遮光層 1 0 3 がある。上基板 1 0 1 と下基板 1 0 2 を透光性の接着剤で隙間なく接着し、光学素子 1 0 7 の内部には空気と基板との界面を作らないようにすること

で、ゴーストの発生を未然に防いでいる。

【0054】

上基板101および下基板102はガラスや透明樹脂で構成され、ガラス製の場合はガラスモールディング製法、樹脂の場合にはインジェクション成形、コンプレッション成形等で作られる。また、上基板101は平面ガラス基板上にレブリカ製法で樹脂製のレンズ部を付加する構造であっても良い。下基板102にはほうけい酸ガラスを用いると半導体チップ104との線膨張の差が小さく温度変化に対する安定性の面で好ましい。なお半導体チップの α 線起因欠陥の発生を防ぐために、上基板101および下基板102は、いずれも α 線表面密度が低い光学ガラスを用いるのが良く、特に半導体チップ104に近い下基板102は上基板101よりもさらに α 線表面密度が低いことが望ましい。

【0055】

凸レンズ101aは図2(A)に示す如く円形の軸対称性非球面レンズあるいは球面レンズである。絞り開口103aの光軸方向の位置は光学系の軸外主光線を決定するもので、諸収差を制御する上でその位置は極めて重要である。物体側に凸の単一面からなるレンズでは、凸レンズ101aと半導体チップ104間に厚い空気層がない場合、凸レンズ101aと半導体チップ104の中間位置であってその距離をほぼ1:2に内分する位置に絞りを置くと光学諸収差を良好に補正できる。そこで、図2(B)に示すように、下基板102の遮光層103によって凸レンズ101aと同軸の円形絞り開口103aを形成した。

【0056】

また、下基板102の絞り遮光層103の範囲は後述する接着剤であるエポキシ樹脂の硬化のために制限され、絞り遮光層103の周辺部には透明領域102aがある。

【0057】

半導体チップ104上には光学素子107によって物体像が形成され、これを半導体チップ104上に設けられた受光素子配列104aで光電変換し、電気信号として捉える。受光素子配列104aは多数の画素を二次元方向に並べた配列で、カラー画像を捉える場合には各画素にカラーフィルターを設け、例えばバイ

ヤー配列と呼ばれるRGBフィルター配列を設定し、さらに、赤外線カット機能を持たせるために、上下の基板101、102の両方あるいは一方の素材中に銅イオン等の赤外光を吸収する元素を含ませる。

【0058】

図1に示した形態の撮像モジュールでは、半導体チップ104上にはそれと同一の投影形状を持った光学素子107が固着されているため、外部の電気回路との電氣的接続を裏面電極によって行う。半導体チップ104の断面を示す図3において、半導体チップ104を貫通する貫通金属体106は受光素子配列104aが形成された半導体チップの一主面上の表面電極と、他方の主面上の裏面電極とを電氣的に接続している。

【0059】

光学素子107と半導体チップ104とは熱紫外線硬化型の樹脂で接着される。図2(C)に示す105は熱紫外線硬化型のエポキシ樹脂をスクリーン印刷することで形成されたシール材パターンである。熱紫外線硬化型のエポキシ樹脂は加熱でも紫外線の照射でも硬化する。エポキシ樹脂は硬化が緩やかで硬化収縮のムラがなく、応力緩和されることから、この用途に好適である。なお、エポキシ樹脂には加熱によって硬化するタイプもあるが、ここで熱紫外線硬化型を選択している理由は、熱硬化型のエポキシ樹脂を硬化させるに十分な加熱は半導体チップ104に形成された不図示のカラーフィルター、レプリカ部、マイクロレンズ、絞り遮光層103の印刷用塗料等を劣化させる恐れがあるためである。

【0060】

この接着工程では、半導体チップ104上に光学素子107を乗せ、シール材105のエポキシ樹脂を紫外線照射で半硬化させた後、プレスおよび若干の加熱処理をして完全硬化を行い、光学素子107と半導体チップ104とのギャップを設定して、物体像が受光素子配列104a上にシャープに結像するように調節する。光学素子107と半導体チップ104との間を樹脂で埋めず、ギャップを設けているので、大きな力を必要とせずに結像位置の調整をすることができる。

【0061】

その際、下基板102の遮光層103の周辺部には前述のように透明領域10

2aが形成されているので、図4に示すごとく、半導体チップの正面からの紫外線の照射（矢印A）でシール材105のエポキシ樹脂を容易かつ確実に硬化させることができる。なお、透明領域102aは紫外線に対して透明であればよく、他の波長の光に対しては不透明であっても良い。

【0062】

このようにシール材105による封止を行うことで、ごみの進入や空気中の湿度によるマイクロレンズやフィルター層の劣化、あるいはアルミ層の電食を防ぐことが可能となる。

【0063】

（第2の実施の形態）

第2の実施の形態では図1に示した撮像モジュールを大量生産する方法を示す。光学素子や半導体チップはそれぞれ切り離す前段階の光学素子集合体と半導体ウエハの段階で接合される。さらに、光学素子集合体は2枚の基板の貼りあわせ構造を持つ大型の光透過性板状体である。

【0064】

図5から図9は本発明による第2の実施例を説明するための図であって、図5は光学素子集合体の要素である上基板の平面図、図6は同じく光学素子集合体の要素である下基板の平面図、図7は半導体ウエハの平面図、図8はシール材であるエポキシ樹脂の硬化工程を説明する図、また、図9（A）、（B）は光学素子半導体ウエハ接合体から撮像モジュールを切り離す工程の説明図である。

【0065】

まず、図5において、117は上基板、118は結像作用部であるところの凸レンズである。凸レンズ118は円形の軸対称性非球面レンズあるいは球面レンズである。また、図6において、114は下基板、115は下基板114の上面に遮光性塗料をオフセット印刷することで作られた絞り遮光層、116は絞り遮光層115内に形成された円形絞り開口である。下基板114の絞り遮光層115の範囲は後述する接着剤であるエポキシ樹脂の硬化のために外形がアイランド状に制限され、絞り遮光層115の周辺部には透明領域114aがある。

【0066】

絞り開口 1 1 6 の光軸方向の位置は光学系の軸外主光線を決定するもので、諸収差を制御する上で絞り位置は極めて重要である。物体側に凸の単一面からなるレンズでは、凸レンズ 1 1 8 と後述する半導体ウエハ 1 1 0 間に空気層がない場合、凸レンズ 1 1 8 と半導体ウエハ 1 1 0 の中間位置であってその距離をほぼ 1 : 2 に内分する位置に絞りを置くと光学諸収差を良好に補正できる。そこで、下基板 1 1 4 の遮光層 1 1 5 によって凸レンズ 1 1 8 と同軸の円形絞り開口 1 1 6 を形成した。

【 0 0 6 7 】

上基板 1 1 7 および下基板 1 1 4 はガラスや透明樹脂で構成され、ガラス製の場合はガラスモールディング製法、樹脂の場合にはインジェクション成形、コンプレッション成形等で作られる。また、上基板 1 1 7 は平面ガラス基板上にレブリカ製法で樹脂製のレンズ部を付加する構造であっても良い。下基板 1 1 4 には特にほうけい酸ガラスを用いると半導体ウエハとの線膨張の差が小さく温度変化に対する安定性の面で好ましい。なお半導体ウエハの α 線起因欠陥の発生を防ぐために、上基板 1 1 7 および下基板 1 1 4 は、いずれも α 線表面密度が低い光学ガラスを用いるのが良く、特に半導体ウエハに近い下基板は上基板よりもさらに α 線表面密度が低いことが望ましい。

【 0 0 6 8 】

光学素子集合体は上基板 1 1 7 と下基板 1 1 4 とを貼りあわせた光透過性板状体である。このとき、上基板 1 1 7 と下基板 1 1 4 を透光性の接着剤で隙間なく接着し、光学素子集合体 1 1 9 の内部には空気と基板との界面を作らないようにすることで、ゴーストの発生を未然に防いでいる。

【 0 0 6 9 】

なお、凸レンズ 1 1 8 と円形絞り開口 1 1 6 は各基板上に多数設けられ、基板同士を貼り合せたときには共軸の関係にある。さらに、そのピッチは次に説明する半導体ウエハに形成された半導体チップのピッチに等しい。

【 0 0 7 0 】

一方、図 7 は半導体ウエハの平面図である。図に示す半導体ウエハ 1 1 0 には多数の受光素子配列 1 1 2 と不図示の回路が設けられ、境界線 1 1 1 に沿って切

り分けて、外部の電気回路に接続することにより、各々が半導体チップとして機能する。図7において、矢印Bは後のダイシング工程におけるダイシングブレードの位置と移動方向を示している。

【0071】

半導体ウエハ110上には光学素子集合体119の凸レンズ118毎に物体像が形成され、これを半導体チップ上に設けられた受光素子配列112で光電変換し、電気信号として捉える。受光素子配列112は多数の画素を二次元方向に並べた配列で、カラー画像を捉える場合には各画素にカラーフィルターを設け、例えばベイヤー配列と呼ばれるRGBフィルター配列を設定し、さらに、赤外線カット機能を持たせるために、上下の基板117、114の両方あるいは一方の素材中に銅イオン等の赤外光を吸収する元素を含ませる。

【0072】

図8に示すように、光学素子集合体119と半導体ウエハ110とは結像作用部であるところの凸レンズ118と受光素子配列112が所定の関係に位置決めされた後に接着される。

【0073】

一般に、半導体ウエハは結晶であるため、電気的、光学的、機械的、化学的特性には異方性がある。そのため、引き上げられたインゴットはX線回折を用いた手法等で面方位を高精度で測定したうえで、スライスされる。このスライスに先立ち結晶方位を示すためにオリエンテーションフラットと呼ばれる直線部を円筒状に加工されたインゴットに形成する。図7に示す109が半導体ウエハ110のオリエンテーションフラットである。

【0074】

半導体ウエハの製造段階においてオリエンテーションフラット109に合わせて受光素子配列112等の半導体素子パターンの形成を行い、一方、光学素子集合体119上には、例えば下基板114への絞り遮光層115の印刷基準としての基準パターンを設けて、オリエンテーションフラット109と下基板114の基準パターンとの位置合わせに用いれば、極めて精密な位置合わせを可能とすることができる。しかも、この場合、光学素子集合体119と半導体ウエハ110

との一度の位置合わせで、後の工程で切り分けられて完成する撮像モジュールの全てについて位置合わせが完了するという極めて大きな利点がある。

【0075】

図7に示す113は熱紫外線硬化型のエポキシ樹脂をスクリーン印刷することで形成されたシール材パターンである。エポキシ樹脂は硬化が緩やかで硬化収縮のムラがなく、応力緩和されることから、この用途に好適である。なお、エポキシ樹脂には加熱によって硬化するタイプもあるが、ここで熱紫外線硬化型を選んでいる理由は、熱硬化型のエポキシ樹脂を硬化させるに十分な加熱は半導体ウエハ110に形成された不図示のカラーフィルター、レプリカ部、マイクロレンズ、絞り遮光層115の印刷用塗料等を劣化させる恐れがあるためである。

【0076】

この接着工程では、図9(A)に示すごとく半導体ウエハ110上に光学素子集合体119を乗せ、シール材113のエポキシ樹脂を紫外線照射で半硬化させた後、プレスおよび若干の加熱処理をして完全硬化を行い、光学素子集合体119と半導体ウエハ110とのギャップを設定して、物体像が受光素子配列112上にシャープに結像するよう調節する。

【0077】

その際、下基板114の絞り遮光層115の周辺部には前述のように透明領域114aが形成されているので、図8に示すごとく、半導体ウエハの正面からの紫外線の照射（矢印C）でシール材113のエポキシ樹脂を確実に硬化させることができる。この際、半導体ウエハ段階で接着固定することにより、光学像の方ボケを防止する効果も期待できる。なお、透明領域114aは紫外線に対して透明であればよく、他の波長の光に対しては不透明であっても良い。

【0078】

光学素子集合体119と半導体ウエハ110とが固着された後は、光学素子半導体ウエハ接合体を撮像モジュールに切り分けるダイシング工程に移行する。次に、図9(A)、(B)を用いてこの工程について説明する。

【0079】

半導体ウエハやガラス基板あるいは樹脂基板のダイシングには例えば特開平1

1-345785号公報や特開2000-061677号公報に開示されている切削加工装置あるいはレーザー加工装置を用いる。前者のようにダイシングブレードを用いて切削加工を行う場合には切削水を掛けて冷却しながら図9(A)に示す矢印Bに沿って図9(B)に示すダイシングブレード123を制御する。実際の工程では光学素子半導体ウエハ接合体を送りながら切断していても、あるいは、複数のダイシングブレードを用いて一度に切断しても良い。

【0080】

この際、ダイシングマークは下基板114あるいは上基板117にエッチングで形成した溝、フォトリソグラフィ技術による金属マーク、あるいはレプリカで形成した樹脂の凸部とする。特に、結像作用部であるレンズと同時にレプリカで形成すれば、製作工程を減らすことができる。

【0081】

ダイシング工程では半導体ウエハ110を50~100 μm 残すハーフカットダイシングを行う。半導体ウエハ110のダイシング位置を避けて半導体ウエハ110と光学素子集合体119とを接着するための接着剤層であるシール材113を設けたので、シール材113がダイシングブレードとの摩擦熱で溶けたり、あるいはカーボン粒となったりして、レンズ面に付着し、撮像モジュールの品質を低下させるといったことが発生しない。

【0082】

なお、光学素子側のダイシングにレーザー加工装置を用いるとガラスパーティクルの発生が抑制され、歩留まりの向上が期待できる。さらに、図11に示すように、ダイシングブレード153を半導体ウエハ110側から入れて、上基板117を50~100 μm 残すハーフカットダイシングを行っても良い。

【0083】

ダイシング工程に続くブレイキング工程では、半導体ウエハ110の50~100 μm だけ切残した部分、あるいは上基板117の50~100 μm だけ切残した部分を所定のローラーを用いて割る。

【0084】

以上の諸工程によって切り分けられた後に得られる撮像モジュールは、図1に

示した形態の撮像モジュールと同一となる。なお、外部の電気回路との電氣的接続は第1の実施形態と同様に図3に示した貫通金属体106と接続される裏面電極によって行えばよい。

【0085】

なお、光学素子集合体は必ずしも半導体ウエハ上に形成された半導体チップと同数の光学素子を備えていなくても良い。例えば、図10に示す光学素子集合体151では上基板150上に2つの凸レンズ150a、150bを形成し、図7に示した半導体ウエハ110上に16個の光学素子集合体150を固着し、続くダイシング工程でそれぞれを2つの光学素子に切り分け最終的に32個の撮像素子を得る。

【0086】

このように光学素子集合体上に形成する光学素子の数を半導体ウエハ上に形成する半導体チップの数よりも少なくし、さらに、光学素子集合体間に若干の隙間を設ければ、治具への裏面吸着によって精度を上げていた半導体ウエハの平面性が、吸着の解除と共に悪化した場合にも、光学素子と半導体チップとの位置関係を悪化させることがほとんどない。昨今、半導体ウエハの直径が大型化する傾向が一段と強くなっているが、こういった構成をとれば、容易に高い良品率を得ることができる。

【0087】

このようにシール材113による封止を行うことで、ごみの進入や空気中の湿度によるマイクロレンズやフィルター層の劣化、あるいはアルミ層の電食を防ぐことが可能となる。しかも、半導体製造工程で封止までできるので、より効果が大い。

【0088】

また、第1の実施形態では結像レンズと半導体チップと結合する工程で、一つ一つの撮像モジュールごとに結像レンズと半導体チップとのアクティブアセンブリを行っていたが、第2の実施形態によれば、半導体ウエハ段階で一度に光学素子との位置合わせができてしまうので、調整工数を大幅に減らすことが可能である。

【 0 0 8 9 】

(第 3 の実施の形態)

図 1 2 から図 1 4 は第 1 の実施形態の封止構造についての変形例である。図 1 2 (A) は光学素子の要素である下基板の平面図、図 1 2 (B) は半導体チップの平面図、図 1 3 は撮像モジュールの断面図、さらに、図 1 4 は半導体ウエハ段階で光学素子集合体と貼り合わせる場合の半導体ウエハの平面図である。

【 0 0 9 0 】

第 1 の実施形態と同一の要素には同一の符号を付している。第 1 の実施形態と同様に、撮像モジュールは光学素子 1 2 4 と半導体チップ 1 0 4 が一体化され、センサパッケージやレンズ鏡筒を必要としない封止構造である。図 1 3 の上方向から光学素子 1 2 4 に入射した物体光が、半導体チップ 1 0 4 上に物体像を形成し、さらに、光学素子 1 2 4 は 2 枚の基板 1 0 1、1 0 2 の貼りあわせ構造を持つ光透過性板状体である。

【 0 0 9 1 】

第 3 の実施形態の特徴とするところは、光学素子 1 2 4 の内部の絞り遮光層 1 2 5 が光学素子 1 2 4 と半導体チップ 1 0 4 とを接着する熱紫外線硬化型樹脂を硬化させるに有効な形状に加え、結像性能を向上させる特性をも兼ね備えていること、および、熱紫外線硬化型樹脂で形成されるシール材が光学素子 1 2 4 と半導体チップ 1 0 4 とを位置合わせする上で高い精度を得るに好適な形状になっていることである。

【 0 0 9 2 】

先ず、結像性能の向上のための構成について説明する。図 1 2 (A) に示す下基板 1 0 2 の上面には遮光性塗料をオフセット印刷することで作られた絞り遮光層 1 2 5 がある。この絞り遮光層 1 2 5 の範囲を制限し、透明領域 1 0 2 a を形成してあるので、半導体チップ 1 0 4 の正面からの紫外線照射で図 1 2 (B) に示すシール材 1 2 0 の熱紫外線硬化型エポキシ樹脂を硬化させることが可能な構成としてある。また、絞り遮光層 1 2 5 はインコネル、クロメル、クローム等の薄膜を蒸着またはスパッタリングすることによって形成しても良い、スパッタリング過程における遮蔽物の位置制御を連続的に行うことで、印刷と同様に透過率

を任意に制御することが可能である。

【0093】

また、凸レンズ101aは第1の実施形態と同一で図2（A）に示す如く円形の軸対称性非球面レンズあるいは球面レンズである。前述したように、物体側に凸の単一面からなるレンズでは、凸レンズ101aと半導体チップ104間に厚い空気層がない場合、凸レンズ101aと半導体チップ104の中間位置であってその距離をほぼ1：2に内分する位置に絞りを置くと光学諸収差を良好に補正できる。しかも、絞り開口125a内の透過率を光軸からの距離の関数とすることで、結像系のMTFを制御することが可能である。ここでは、受光素子配列104aによる離散的なサンプリングに起因した折り返し歪みを減ずるために、周辺から中心に行くにしたがって透過率が単調増加するように設定し、特に低い空間周波数に対するレスポンスを改善し逆に高い空間周波数のレスポンスを抑制するようにしてある。

【0094】

次に、光学素子124と半導体チップ104との位置合わせ精度の向上について説明する。光学素子124と半導体チップ104との接着工程では、半導体チップ104上に光学素子124を乗せ、シール材120のエポキシ樹脂を紫外線照射で半硬化させた後、プレスおよび若干の加熱処理をして完全硬化を行い、光学素子124と半導体チップ104とのギャップを設定して、物体像が受光素子配列104a上にシャープに結像するよう調節する。

【0095】

ところが、図2（C）に示したシール材105を用いると、プレス過程において半導体チップ104、光学素子124、シール材105で囲まれた部分にある気体の圧力が上昇する。この結果、光学素子124は押し返され、しかも、シール材105のエポキシ樹脂はその粘性のために内側から外側に向けて徐々に移動して行く。このような不安定な状態は、光学素子124と半導体チップ104との位置合わせをより高精度に行おうとする場合に問題となる。

【0096】

図12（B）は、このような問題を解決するための新たなシール材パターンを

示している。図 1 2 (B) に示す 1 2 0 がシール材で、受光素子配列 1 0 4 a を完全に囲まず、開口部 1 2 0 a を有している。プレス過程において、半導体チップ 1 0 4、光学素子 1 2 4、シール材 1 2 0 で閉じ込められた気体は開口部 1 2 0 a から外部に出るので、内部の圧力が上昇することはない。したがって有害な反力が光学素子 1 2 4 にかかることがないので、光学素子 1 2 4 と半導体チップ 1 0 4 との位置合わせをより高精度に行うことが可能となる。すなわち、第 1 の実施形態で説明したところの光学素子 1 2 4 と半導体チップ 1 0 4 との間を樹脂で埋めずにギャップを設けている効果を、より大きく引き出すことができる。

【 0 0 9 7 】

シール材 1 2 0 のエポキシ樹脂を完全硬化させた後は、シール材 1 2 0 の開口部 1 2 0 a を塞ぐ。図 1 3 は上記の工程で得られた撮像モジュールの断面図で、シール材 1 2 0 の開口部 1 2 0 a を新たに追加したエポキシ樹脂 1 2 2 で埋めた状態を表している。

【 0 0 9 8 】

エポキシ樹脂 1 2 2 はやはり熱紫外線硬化型の樹脂であり、半導体チップ 1 0 4 の正面方向からの紫外線照射で硬化させる。絞り遮光層 1 2 5 の範囲を制限し、透明領域 1 0 2 a を形成してあるので、半導体チップ 1 0 4 の正面からの紫外線照射でエポキシ樹脂 1 2 2 を硬化させることが可能である。したがって、多数の撮像モジュール 1 2 6 を並列に並べて、一度に紫外線の照射を行うことができ、コスト的にきわめて有利となる。

【 0 0 9 9 】

さらに、第 2 の実施形態と同様に、光学素子と半導体チップとをそれぞれ切り離す前段階の光学素子集合体と半導体ウエハの段階で接合しても良い。図 1 4 は、この場合の半導体ウエハを示す図である。図 1 4 において、第 2 の実施形態の説明図である図 5 との違いは、シール材 1 2 1 のパターンである。シール材 1 2 1 の各々は開口部を有し、半導体ウエハ 1 1 0 に光学素子集合体を乗せてプレスするときには、開口部から出た気体が半導体チップの境界線 1 1 1 を通って外部に逃げるため、有害な反力が不図示の光学素子集合体にかかることがなく、半導体ウエハ 1 1 0 との位置合わせを高精度に行うことが可能となる。勿論、第 2 の

実施形態で得られた効果も同様に得ることができる。

【0100】

(第4の実施の形態)

図15から図21は本発明による第4の実施の形態の説明図である。第4の実施の形態では、第2の実施の形態と同様に半導体ウエハと光学素子集合体との接合を行う技術を活用して、光学素子と半導体チップを一体化したセンサパッケージやレンズ鏡筒を必要としない封止構造とし、かつ、外部の電気回路との接続を表面電極を介して行うに適する構成を示す。

【0101】

図15(A)は半導体ウエハと光学素子集合体とを接合した後に、切り出された撮像モジュールの要素である下基板を示す平面図、図15(B)は同じく半導体チップを示す平面図、図16は下基板の平面図、図17は半導体ウエハの平面図、図18は光学素子半導体ウエハ接合体のダイシング工程を説明する断面図、図19は光学素子半導体ウエハ接合体から切り出された単一の撮像モジュールの断面図、図20は光学素子半導体ウエハ接合体から切り出された単一の撮像モジュールの平面図、図21は撮像モジュールの外部の電気回路との接続部の封止状態を示す断面図である。

【0102】

図15(A)において、141は撮像モジュールの要素である下基板、141aは下基板141上の透明領域、149は絞り遮光層、149aは絞り開口である。図15(B)において、143は半導体チップ、143aは受光素子配列、145は半導体チップ143の電極パッド、144は熱紫外線硬化型樹脂からなるシール材である。図15(A)と図15(B)の間にある2本の破線はこの撮像モジュールにおける下基板141と半導体チップ143の位置関係を表しており、下基板141と半導体チップ143は同一の外形寸法を有し、かつ、図の横方向にシフトした形で固着されていることを示す。

【0103】

半導体チップ143の端部にある電極パッド145を介して外部の電気回路と接続されるため、シール材144は電極パッド145よりも内側に位置している

。また、第2の実施の形態と同じように半導体チップ143に形成されたシール材144の熱紫外線硬化型樹脂に紫外線を照射可能とするために、下基板141の絞り遮光層149はシール材144よりも内側に形成され、シール材144の真上には透明領域141aが位置する。

【0104】

以上のような位置関係を満足するような切断前の下基板と半導体ウエハは、それぞれ図16と図17に示すとおりで、図16において、130は下基板、131は絞り遮光層、132は絞り開口、また、図17において、133は半導体ウエハ、134は半導体チップの境界線、135はシール材である。第4の実施形態では、先に下基板130と半導体ウエハ133とを接着した後に、不図示の上基板を接着する。このような工程とすると、シール材135に向けて照射した紫外線は下基板130を透過するだけでシール材135まで到達するので、基板内での光吸収を少なく抑えることができる。したがって、少ない光量で紫外線効果型樹脂を硬化させることが可能であって、工数を短縮することができる。

【0105】

次に、光学素子半導体ウエハ接合体を撮像モジュールに切り分けるダイシング工程に移行する。図18から図20を用いてこの工程について説明する。図18は光学素子半導体ウエハ接合体の断面図、図19は光学素子半導体ウエハ接合体をダイシングおよびブレイキングして得られた撮像モジュールの断面図、図19は図18に示す撮像モジュールの平面図である。

【0106】

第4の実施形態では、光学素子半導体ウエハ接合体138の上下の面のからダイシングする。図18において、136は光学素子部分を切断するためのダイシングブレード、137は半導体ウエハ部分をダイシングするためのダイシングブレードである。ダイシング時には切削水を掛けて冷却しながら図18に示す位置に沿ってダイシングブレード136、137を制御する。ダイシング工程では光学素子半導体ウエハ接合体138を送りながら切断していても、あるいは、複数のダイシングブレードを用いて一度に切断しても良い、また、上下の面の片側ずつをダイシングしていても、両面を同時にダイシングしていても良い。

【0107】

この際、ダイシングマークは半導体ウエハ133の裏面および下基板130か上基板139の面にエッチングで形成した溝、フォトリソグラフィ技術による金属マーク、あるいはレプリカで形成した樹脂の凸部とする。特に、結像作用部であるレンズと同時にレプリカで形成すれば、製作工程を減らすことができる。

【0108】

ダイシング工程では半導体ウエハ133と下基板130を50～100 μm 残すハーフカットダイシングを行う。ダイシング工程に続くブレイキング工程では、半導体ウエハの50～100 μm だけ切残した部分を所定のローラーを用いて割る。

【0109】

以上のような諸工程によって切り分けられた後に得られる撮像モジュールは、図19に示した形態となる。この撮像モジュール154を上基板140の主面方向から見ると図20のようになっており、上基板140の奥に半導体チップ143が見え、この位置には電極パッド145が位置している。

【0110】

図21は撮像モジュール154の外部の電気回路への接続状態と封止状態を表した断面図である。図21において、146は外部の電気回路基板であるフレキシブルプリント基板、147は撮像モジュール154の電極パッド145とフレキシブルプリント基板146上の電極パッドとを電気的に接続するためのボンディングワイヤ、148は電極パッド145とボンディングワイヤ147の周囲を封止するための熱紫外線硬化型樹脂である。熱紫外線硬化型樹脂148はフレキシブルプリント基板146への撮像モジュール154の取り付け安定性を得るために撮像モジュール154の全周に渡って塗布してある。なお、ここで熱紫外線硬化型樹脂を選択している理由は、熱硬化型のエポキシ樹脂を硬化させるに十分な加熱は半導体ウエハ143に形成された不図示のカラーフィルター、レプリカ部、マイクロレンズ、絞り遮光層142の印刷用塗料等を劣化させる恐れがあるためである。

【0111】

熱紫外線硬化型樹脂 148 の硬化に際しては、主に上基板 140 の上方からの紫外線照射を行う。半導体チップ 143 の電極パッド 145 の腐食を防ぐためには下基板 141 の側面と熱紫外線硬化型樹脂 148 との密着性がきわめて重要である。

【0112】

絞り遮光層 142 の範囲をシール材 144 の内側に制限していない場合には、熱紫外線硬化型樹脂 148 の層を通り抜けて下基板 141 の封止部分に紫外線が到達するので、この部分が硬化するのは最も後であるが、この撮像モジュール 154 では絞り遮光層 142 の範囲をシール材 144 の内側に制限しているために、矢印Eで示す下基板 141 の封止部分までの紫外線の光路があって、この光路によれば熱紫外線硬化型樹脂 148 の層を通り抜けることなく、熱紫外線硬化型樹脂 148 の硬化と封止を確実に行うことができる。また、矢印Fの光路で、フレキシブルプリント基板 146 への高い取り付け安定性が得られる。

【0113】

このようにシール材 144 と熱紫外線硬化型樹脂 148 による封止を行うことで、ごみの進入や空気中の湿度によるマイクロレンズやフィルター層の劣化、あるいはアルミ層の電食を確実に防ぐことが可能となる。

【0114】

また、第1の実施形態では結像レンズと半導体チップと結合する工程で、一つの撮像モジュールごとに結像レンズと半導体チップとのアクティブアセンブリを行っていたが、第4の実施形態によれば、半導体ウエハ段階で一度に光学素子との位置合わせができてしまうので、調整工数を大幅に減ずることが可能となる。

【0115】

表面電極からボンディングワイヤで外部の電気回路に接続するためITO膜や貫通金属体を必要とせず、低コストで製造できる。さらには、ボンディングワイヤを用いず、TABフィルムを用いた電気接続にも応用可能である。

【0116】

(第5の実施の形態)

第 5 の実施の形態ではさらに他の撮像モジュールを示す。第 2 の実施の形態と同様に光学素子や半導体チップはそれぞれ切り離す前段階の光学素子集合体と半導体ウエハの段階で接合される。光学素子集合体は 1 枚の大型の光透過性板状体である。

【 0 1 1 7 】

図 2 2 から図 2 4 は本発明による第 5 の実施例を説明するための図であって、図 2 2 は光学素子半導体ウエハ接合体への紫外線照射工程の説明図、図 2 3 は光学素子集合体の断面図、図 2 4 は光学素子集合体である光学素子基板の平面図である。

【 0 1 1 8 】

まず、図 2 2 において、1 6 3 は半導体ウエハ、1 6 5 は接着剤層、1 6 0 は光学素子基板、1 6 1 は結像作用部であるところの屈折率分布型レンズである。半導体ウエハ 1 6 3 には後の工程で切り出されて半導体チップとなる多数の電気回路が形成され、各々は受光素子配列を有している。屈折率分布型レンズ 1 6 1 は半導体ウエハ 1 6 3 上に物体像を形成する光路長を有し、また、そのピッチは半導体ウエハに形成された半導体チップのピッチに等しい。

【 0 1 1 9 】

また、図 2 4 において、光学素子基板 1 6 0 に設けられた 1 6 2 は光学素子基板 1 6 0 の上面に遮光性塗料をオフセット印刷することで作られた円形の絞り遮光層、1 6 7 は絞り遮光層 1 6 2 内に形成された円形絞り開口である。絞り遮光層 1 6 2 の範囲は接着剤層 1 6 5 の熱紫外線硬化型エポキシ樹脂を硬化させるために外形がアイランド状に制限され、絞り遮光層 1 6 2 の周辺部には透明領域 1 6 0 a がある。

【 0 1 2 0 】

屈折率分布型レンズ 1 6 1 は軸対称の等屈折率線を有するレンズで、絞り開口 1 6 7 に近い位置ほど高い屈折率を有し、等価的には平凸レンズと見なせる。これはガラスのイオン交換や特開平 1 1 - 1 4 2 6 1 1 号公報に開示例のある樹脂層に屈折率の異なる樹脂を浸透させる方法等で製作することができる。光学素子基板 1 6 0 には特にほうけい酸ガラスを用いると半導体ウエハとの線膨張の差が

小さく温度変化に対する安定性の面で好ましい。なお半導体ウエハの α 線起因欠陥の発生を防ぐために、 α 線表面密度が低い光学ガラスを用いるのが良い。また、赤外線カット機能を持たせるために、素材中に銅イオン等の赤外光を吸収する元素を含ませてもよい。

【0121】

絞り開口167の光軸方向の位置は光学系の軸外主光線を決定するもので、諸収差を制御する上で絞り位置は極めて重要である。像側に凸の屈折率分布層からなるレンズでは、光入射面側に絞りを置くと光学諸収差を良好に補正できる。そこで、光学素子基板160上の遮光層162によって屈折率分布型レンズ161と同軸の円形絞り開口167を形成した。

【0122】

撮像モジュールを得るまでの主な工程は前述の実施形態と同様に半導体ウエハ163と光学素子基板160との位置合わせと接着の工程、および、ダイシングとブレイキングの工程である。

【0123】

位置合わせと接着の工程では、まず、半導体ウエハ163と光学素子基板160との間を熱紫外線硬化型エポキシ樹脂の接着剤層165によって空気層を形成することなく埋めて光学素子基板160と半導体ウエハ163とのギャップを設定し、物体像がシャープに結像するよう調節する。なお、エポキシ樹脂には加熱によって硬化するタイプもあるが、ここで熱紫外線硬化型を選択している理由は、熱硬化型のエポキシ樹脂を硬化させるに十分な加熱は半導体ウエハ163に形成された不図示のカラーフィルター、レプリカ部、絞り遮光層162の印刷用塗料等を劣化させる恐れがあるためである。

【0124】

さらに、図22の矢印Gで示すように紫外線の拡散照射を行い、接着剤層165のエポキシ樹脂を硬化させて半導体ウエハ163と光学素子基板160とを固着する。この際、光学素子基板160の透明領域160aを透して紫外線が接着剤層165に到達する。しかも、拡散照射であるので、絞り遮光層162の下側の接着剤層165にも紫外線は到達し、接着剤層165全体を十分に硬化させるこ

とができる。

【0125】

続くダイシング工程では、図22に示す境界線166に沿ってハーフカットダイシングを行う。ダイシング工程に続くブレイキング工程では、半導体ウエハ163の50～100 μm だけ切残した部分、あるいは光学素子基板160の50～100 μm だけ切残した部分を所定のローラーを用いて割る。その後、外部の電気回路に接続すれば、各々が撮像モジュールとして機能する。図23は切断後の撮像モジュールを示す図で、154は撮像モジュール、173は半導体チップ、175は接着剤層、170は光学素子、171は結像作用部であるところの屈折率分布型レンズ、172は絞り遮光層、177は絞り開口、174は裏面電極を形成するための半導体チップ173を貫通する貫通金属体である。外部の電気回路との電氣的接続はこの裏面電極によって行えばよい。

【0126】

このように接着材165、175による封止を行うことで、ごみの進入や空気中の湿度によるフィルター層の劣化、あるいはアルミ層の電食を防ぐことが可能となる。しかも、半導体製造工程で封止までできるので、より効果大きい。また、半導体ウエハ段階で一度に光学素子との位置合わせができてしまうので、調整工数を大幅に減らすことが可能である。

【0127】

(第6の実施の形態)

第6の実施の形態では測距装置やカラー画像撮像モジュールに応用可能な複眼の撮像モジュールについて示す。

【0128】

図25から図30はこの撮像モジュールを説明するための図であって、図25(A)は撮像モジュールの平面図、図25(B)は撮像モジュールの断面図、図26(A)は撮像モジュールの一要素である下基板の平面図、図26(B)は同じく撮像モジュールの一要素である半導体チップの平面図、図27は撮像モジュール211の外部の電気回路への接続状態と封止状態を表した断面図、図28はマイクロレンズの機能を表す説明図、図29は半導体チップの受光素子配列と物

体像との位置関係についての説明図、図 3 0 は受光素子配列の機能説明図である。

【0 1 2 9】

図 2 5 (A)、(B) に示す撮像モジュール 2 1 1 は複眼光学素子 2 1 2 と半導体チップ 2 0 3 が一体化され、センサパッケージやレンズ鏡筒を必要としない構造となっている。図 2 5 (B) の上方向から光学素子 2 1 2 に入射した物体光が、半導体チップ 2 0 3 上に複数の物体像を形成し、半導体チップ 2 0 3 内の受光素子にて光電変換される。

【0 1 3 0】

さらに、光学素子 2 1 2 は 2 枚の基板 2 0 1、2 0 2 の貼りあわせ構造を持つ光透過性板状体である。図において、2 0 1 が結像作用部であるところの凸レンズ 8 0 0 a、8 0 0 b、8 0 0 c、8 0 0 d を有する上基板、2 0 2 が同じく結像作用部であるところの屈折率分布型レンズ 2 0 5 a、2 0 5 b、2 0 5 c、2 0 5 d を有する下基板である（凸レンズ 8 0 0 b、8 0 0 d と屈折率分布型レンズ 2 0 5 b、2 0 5 d は図 2 5 に示す断面では見えない）。

【0 1 3 1】

上基板 2 0 1 は平面ガラス基板上にレプリカ製法で樹脂製のフレネル凸レンズを付加した構造である。レンズと半導体チップ上の受光素子配列との距離がレプリカ層の厚みに依存するように成し、上基板ガラスや下基板ガラスの厚み誤差をレプリカ層の厚みで吸収するようにする。他に凸レンズ部がガラス製の場合はガラスモールディング成形、樹脂の場合にはインジェクション成形、コンプレッション成形等の手法で基板と一体に形成する方法も選択し得る。

【0 1 3 2】

凸レンズ 8 0 0 a、8 0 0 b、8 0 0 c、8 0 0 d は図 2 5 (A) に示す如く円形の軸対称性非球面フレネル凸レンズあるいは球面フレネル凸レンズで、連続面を用いる通常の光学系に比べて特に像面湾曲を良好に補正している。一方、屈折率分布型レンズ 2 0 5 a、2 0 5 b、2 0 5 c、2 0 5 d は軸対称の等屈折率線を有するレンズで、後述する絞り開口に近い位置ほど高い屈折率を有し、等価的には平凸レンズと見なせる。ガラスのイオン交換や特開平 1 1 - 1 4 2 6 1 1

号公報に開示例のある樹脂層に屈折率の異なる樹脂を浸透させる方法等で製作することができる。また、凸レンズ800a、800b、800c、800dと屈折率分布型レンズ205a、205b、205c、205dとは同軸に貼り合わせられている。

【0133】

屈折率分布型レンズ205a、205b、205c、205dを用いると、光学設計自由度を増やせることから良好な光学性能を得ることが容易にでき、明るいFナンバーにしても光学像の劣化がない。しかも、光の回折で決まる解像限界周波数は明るいレンズほど高くなるため、より解像限界周波数の高い光学系とすることができる。したがって、画素ピッチの小さい受光素子配列を用いて高精細な画像を撮像する目的に好適である。

【0134】

光学素子212の内部には絞り遮光層を有する。図26(A)において、206は下基板202の上面に遮光性塗料をオフセット印刷することで作られた円形の絞り遮光層、810a、810b、810c、810dは何れも絞り遮光層206内に形成された円形絞り開口である。絞り遮光層206の範囲は後述するようにシール材209の熱紫外線硬化型エポキシ樹脂を硬化させるために外形がアイランド状に制限され、絞り遮光層206の周辺部には透明領域202aがある。さらに、絞り遮光層206の周辺部には半透明領域206aを設け、後述するシール材の硬化をより確実なものにしている。半透明領域206aは印刷膜厚の薄膜化や印刷面積比率の抑制で構成可能である。あるいは、インコネル、クロメル、クローム等の薄膜を蒸着またはスパッタリングすることによって形成しても良い、スパッタリング過程における遮蔽物の位置制御を連続的に行うことで、任意の透過率に制御することが可能である。

【0135】

上基板201と下基板202を透光性の接着剤で隙間なく接着し、光学素子212の内部には空気と基板との界面を作らないようにすることで、ゴーストの発生を未然に防いでいる。なお、この絞り遮光層は上基板201の下面に遮光性塗料をオフセット印刷することで形成しても良い。

【0136】

絞り開口810a、810b、810c、810dの光軸方向の位置は光学系の軸外主光線を決定するもので、諸収差を制御する上で絞り位置は極めて重要である。物体側に凸のフレネル面と等価的に像側に凸の屈折率分布型レンズからなる結像作用部にあっては、結像作用部の内部に絞りを置くと光学諸収差を良好に補正できる。そこで、図26(A)に示すように、下基板202の遮光層206によって4つの円形絞り開口810a、810b、810c、810dを形成した。

【0137】

さらに、絞り開口810a、810b、810c、810dの内部には特定の波長域の光のみを透過させるカラーフィルターがスクリーン印刷によって形成されている。絞り開口810a内と810d内が緑色透過(G)フィルター、絞り開口810b内が赤色透過(R)フィルター、絞り開口810c内が青色透過(B)フィルターである。カラーフィルターと上基板201との間には薄い透明接着剤層があるので、絞り面に配置してあってもカラーフィルターの平面度はほとんど問題とならず、印刷による製作が可能である。

【0138】

光学素子212の内部に形成された遮光部208は、4つの結像作用部間の光学的なクロストークを防ぐために設けられた黒色樹脂層である。下基板202をハーフカットダイシングして形成された溝に黒色樹脂を流し込むことで製作する。また、赤外線カット機能を持たせるために、上下の基板201、202の両方あるいは一方の素材中に銅イオン等の赤外光を吸収する元素を含ませる。

【0139】

半導体チップ203上には光学素子212によってRGBGの4つの物体像が形成され、これを半導体チップ上に設けられた受光素子配列820a、820b、820c、820dで光電変換し、電気信号として捉える。図26(B)に示した受光素子配列820a、820b、820c、820dは多数の画素を二次元方向に並べた配列である。受光素子配列820a、820b、820c、820dの各受光素子はマイクロレンズ216を有し、集光効率を高めている。

【0140】

さらに、マイクロレンズ216は半導体チップ203の受光部に対して偏心した配置をとり、その偏心量は各受光素子配列820a、820b、820c、820dの中央でゼロ、周辺に行くほど大きくなるように設定されている。また、偏心方向は各受光素子配列820a、820b、820c、820dの中央の点と各受光部を結ぶ線分の方である。

【0141】

図28はマイクロレンズの偏心による作用を説明するための図で、受光素子配列820aと受光素子配列820bが隣り合う位置にある受光部822a、822bを拡大して示した断面図である。受光部822aに対してマイクロレンズ821aは図の上方に偏心し、他方、受光部822bに対してマイクロレンズ821bは図の下方に偏心している。この結果、受光部822aに入射する光束は、823aとしてハッチングで示した領域に、受光部822bに入射する光束は、823bとしてハッチングで示した領域に限定される。

【0142】

光束の領域823aと823bは反対方向に傾き、それぞれは絞り開口810aと810bに向かっている。したがって、マイクロレンズの偏心量を適切に選べば、各受光素子配列には特定の絞り開口を射出した光束だけが入射することになる。つまり、絞りの開口810aを通過した物体光は主に受光素子配列820aで光電変換され、絞りの開口810bを通過した物体光は主に受光素子配列820bで光電変換され、絞りの開口810cを通過した物体光は主に受光素子配列820cで光電変換され、さらに、絞りの開口810dを通過した物体光は主に受光素子配列820dで光電変換されるように偏心量を設定することが可能である。

【0143】

次に、物体像と撮像領域との位置関係、および被写体上に投影したときの画素の位置関係を説明する。図29と図30はその説明図である。

【0144】

まず、図29において、320a、320b、320c、320dは半導体チ

ップ203の4つの受光素子配列である。ここでは説明のため受光素子配列320a、320b、320c、320dの各々は画素を8×6個配列してなる。受光素子配列320aと320dはG画像信号を、受光素子配列320bはR画像信号を、受光素子配列320cはB画像信号を出力する。受光素子配列320aと320d内の画素は白抜きの矩形で、受光素子配列320b内の画素はハッチングを付した矩形で、受光素子配列320c内の画素は黒い矩形で示している。

【0145】

また、各受光素子配列間には横方向に1画素、縦方向に3画素に相当する寸法の分離帯が形成されている。したがって、G画像を出力する受光素子配列の中心距離は、横方向と縦方向に同一である。

【0146】

351a、351b、351c、351dは物体像である。画素ずらしのために、物体像351a、351b、351c、351dの中心360a、360b、360c、360dはそれぞれ受光素子配列320a、320b、320c、320dの中心から受光素子配列全体の中心320eの方向に1/4画素分オフセットさせている。

【0147】

この結果、被写界側の所定距離にある平面上に各受光素子配列を逆投影すると、図30に示すようになる。被写界側においても受光素子配列320aと320d内の画素の逆投影像は白抜きの矩形362aで、受光素子配列320b内の画素の逆投影像はハッチングを付した矩形362bで、受光素子配列320c内の画素の逆投影像は黒く塗りつぶした矩形362cで示した。

【0148】

物体像の中心360a、360b、360c、360dの逆投影像は点361として一つに重なり、受光素子配列320a、320b、320c、320dの各画素はその中心が重なり合わないよう逆投影される。白抜きの矩形はG画像信号を、ハッチングを付した矩形はR画像信号を、黒く塗りつぶした矩形はB画像信号を出力するので、この結果、被写体上ではベイヤー配列のカラーフィルタ

ーを持った撮像素子と同等のサンプリングを行うこととなる。

【0149】

単一の撮影レンズを用いる撮像系との比較において、固体撮像素子の画素ピッチを固定して考えると、半導体チップ上に 2×2 画素を一組としてRGBGカラーフィルターを形成したベイヤー配列方式に比較し、この方式は物体像の大きさが $1/\sqrt{4}$ になる。これに伴って撮影レンズの焦点距離はおよそ $1/\sqrt{4} = 1/2$ にまで短くなる。したがって、カメラの薄型化に対して極めて有利である。

【0150】

さて、撮像モジュールの構成に戻って、光学素子212と半導体チップ203とは熱紫外線硬化型の樹脂で接着される。図26(B)に示す209は熱紫外線硬化型のエポキシ樹脂をスクリーン印刷することで形成されたシール材パターンである。シール材の中には例えば直径 $6\mu\text{m}$ のビーズ210を分散させ、光学素子212と半導体チップ203とのギャップをビーズ210の直径によって正確に出し、物体像が受光素子配列820a、820b、820c、820d上にシャープに結像するようにする。このギャップを厳しく管理することができるので、マイクロレンズ216と下基板202とが接触することがなく、マイクロレンズ216による集光効率の向上で、低輝度の物体でも容易に撮像し得る撮像モジュールとなる。

【0151】

ビーズ210の材質は有機ポリマや石英が選択し得るが、石英ビーズの場合には、ギャップ出しのためのプレス工程で半導体ウエハに形成した保護膜や電極、あるいはスイッチング素子を破壊する可能性があり、有機ポリマであればプレス工程の加圧条件が広く取れることとなって、より望ましい。

【0152】

また、図31に示すようにシール材の下にスペーサ222を形成し、ビーズ等の入っていないシール材223をその上に薄く重ねることで、光学素子212と半導体チップ203とのギャップの精度だしを行っても良い。この場合には、マイクロレンズと同種の材質を用いることとし、マイクロレンズ生成工程でスペーサ222を同時に形成することができる。

【0153】

ビーズを用いないか、ビーズ210の材質として有機ポリマを用いるか、あるいは、石英であってもプレス工程の加圧条件を最適化すれば、図26(B)に示すように半導体チップ203の回路上にシール材を配置しても良い。図において、214は受光素子配列820a、820b、820c、820dからの出力信号をデジタル信号に変換するAD変換回路、215は受光素子配列820a、820b、820c、820dの光電変換動作のタイミング信号を生成するタイミングジェネレータであって、受光素子をCMOSセンサとすれば、半導体チップ203にこれらの回路を載せるのは容易である。このように回路部分とシール部分とを半導体チップ上の位置として重ねれば、チップ面積を少なくすることができて、コスト的にたいへん有利となる。

【0154】

また、エポキシ樹脂は硬化が緩やかで硬化収縮のムラがなく、応力緩和されることから、この用途に好適である。なお、エポキシ樹脂には加熱によって硬化するタイプもあるが、ここで熱紫外線硬化型を選択している理由は、熱硬化型のエポキシ樹脂を硬化させるに十分な加熱は半導体チップ203に形成されたマイクロレンズ216、絞り遮光層206の印刷用塗料とカラーフィルタ等を劣化させる恐れがあるためである。

【0155】

この接着工程では、半導体チップ203上に光学素子212を対角方向にシフトさせて重ね、シール材209のエポキシ樹脂を紫外線照射で半硬化させた後、ビーズ210の直径に相当するギャップが形成されるまでプレスし、さらに若干の加熱処理をして完全硬化を行う。

【0156】

その際、下基板202の遮光層206の周辺部には前述のように透明領域202aが形成されているので、半導体チップ203の正面からの紫外線の照射でシール材209のエポキシ樹脂を容易かつ確実に硬化させることができる。なお、透明領域202aは紫外線に対して透明であればよく、他の波長の光に対しては不透明であっても良い。

【0157】

以上のような諸工程によって得られた撮像モジュール211を上基板201の主面方向から見ると図25(A)のようになっており、上基板201の奥に半導体チップ203が見え、半導体チップ203の2つの辺には電極パッド213が位置している。

【0158】

図27は撮像モジュール211の外部の電気回路への接続状態と封止状態を表した断面図である。図において、217は外部の電気回路基板である多層プリント基板、220は撮像モジュール211の電極パッド213と多層プリント基板217上の電極パッドとを電氣的に接続するためのボンディングワイヤ、221は電極パッド213とボンディングワイヤ220の周囲を封止するための熱紫外線硬化型樹脂である。熱紫外線硬化型樹脂221は多層プリント基板217への撮像モジュール211の取り付け安定性を得るために撮像モジュール211の全周に渡って塗布してある。なお、ここで熱紫外線硬化型樹脂を選択している理由は、熱硬化型のエポキシ樹脂を硬化させるに十分な加熱は半導体ウエハ203に形成されたマイクロレンズ216、レプリカ凸レンズ800a、800b、800c、800d、絞り遮光層206やカラーフィルターの印刷用塗料等を劣化させる恐れがあるためである。

【0159】

熱紫外線硬化型樹脂221の硬化に際しては、主に上基板201の上方からの紫外線照射を行う。半導体チップ203の電極パッド213の腐食を防ぐためには下基板202の側面と熱紫外線硬化型樹脂221との密着性がきわめて重要である。

【0160】

絞り遮光層206の範囲をシール材209の内側に制限していない場合には、熱紫外線硬化型樹脂221の層を通り抜けて下基板202の封止部分に紫外線が到達するので、この部分が硬化するのは最も後であるが、この撮像モジュール211では絞り遮光層206の範囲をシール材209の内側に制限しているために、矢印Gで示す下基板202の封止部分までの紫外線の光路があって、この光路

によれば熱紫外線硬化型樹脂 2 2 1 の層を通り抜けることなく、熱紫外線硬化型樹脂 2 2 1 の硬化と封止を確実に行うことができる。しかも、絞り遮光層 2 0 6 の周辺部に半透明領域 2 0 6 a を設けてあるので、光強度は低いものの矢印 G a の光路も存在し、より確実に硬化と封止を行うことができる。

【 0 1 6 1 】

また、矢印 H ばかりでなく矢印 H a の光路も存在し、多層プリント基板 2 1 7 への高い取り付け安定性が得られる。

【 0 1 6 2 】

このようにシール材 2 0 9 と熱紫外線硬化型樹脂 2 2 1 とによる封止を行うことで、ごみの進入や空気中の湿度によるマイクロレンズ 2 1 6 やフィルター層の劣化、あるいはアルミ層の電食を確実に防ぐことが可能となる。

【 0 1 6 3 】

表面電極からボンディングワイヤで外部の電気回路に接続するため I T O 膜や貫通金属体を必要とせず、低コストで製造できる。さらには、ボンディングワイヤを用いず、T A B フィルムを用いた電気接続にも応用可能である。

【 0 1 6 4 】

以上に示した撮像モジュールを第 4 の実施形態のように半導体ウエハと光学集合体とを固着した光学素子半導体ウエハ接合体からの切り出しによって得ることもできる。こうすれば、半導体ウエハ段階で一度に光学素子との位置合わせができてしまうので、調整工数を大幅に減ずることが可能である。

【 0 1 6 5 】

(第 7 の実施の形態)

第 7 の実施の形態では遮光性を高めた撮像モジュールについて示す。

【 0 1 6 6 】

図 3 2 と図 3 3 はこの撮像モジュールを説明するための図であって、図 3 2 は撮像モジュールの平面図、図 3 3 は撮像モジュールの断面図である。ここに示す撮像モジュールは第 6 の実施形態の撮像モジュールに新たに部材を付加した形となっている。

【 0 1 6 7 】

図において、224は受光素子配列が受光する波長域に対して十分な遮光性を有する遮光板である。遮光板224は図25(A)、(B)を用いて先に説明した第6の実施形態の撮像モジュール211の上面に固着され、新たに撮像モジュール225を構成している。

【0168】

遮光板224は2つの開口224ab、224cdを有し、開口224ab内には凸レンズ800aと800bが、開口224cd内には凸レンズ800cと800dがそれぞれ位置している。上基板201の凸レンズ800、800b、800c、800d以外の部分をできるだけ遮光することによって、絞り遮光層206の外側から入射する迷光の発生を防ぐことができる。

【0169】

(第8の実施の形態)

第8の実施の形態では撮像モジュールを利用した撮像機器について示す。撮像機器は、特に、第6の実施形態で説明した複眼光学素子を用いて薄型化したことを特徴としている。

【0170】

図34(A)、(B)、(C)は本発明による撮像モジュールを有したデジタルカラーカメラの全体を表す図であって、図34(A)は裏面図、図34(B)は図34(A)の左方から見た側面図、図34(C)は図34(A)の右方から見た側面図である。図35は図34(A)、(B)、(C)に示したデジタルカラーカメラの断面図である。

【0171】

図34(A)、(B)、(C)において、401はカード型のカメラ本体、405はメインスイッチ、406はリリース釦、407は使用者がカメラの状態をセットするためのスイッチ、410は残りの撮影可能枚数の表示部である。411はファインダー接眼窓であって、ファインダーに入射した物体光がここから射出する。412は外部のコンピュータ等に接続して、データの送受信をするための規格化された接続端子、423は接点保護カバー、211は内部に位置する撮像モジュールである。カメラ本体401をPCカードと同一サイズとして、パー

ソナルコンピュータに装着するようにしても良い。この場合は、長さ85.6mm、幅54.0mm、厚さ3.3mm（PCカード規格Type 1）あるいは5.0mm（PCカード規格Type 2）である。

【0172】

図35は図34（A）、（B）、（C）に示したデジタルカラーカメラの断面図であって、リリース鉤406、撮像モジュール211、ファインダー接眼窓411を通る面で切ったときの図である。図に於いて、414はカメラの各構成要素を保持する筐体、415は裏蓋、211は撮像モジュール、416はリリース鉤406が押下されたときにオンするスイッチ、420は保護ガラスである。保護ガラス420にはゴーストの発生を避けるために増透コートが施されている。さらに、撮像する範囲以外からの光が撮像モジュール211に入射するのをできるだけ減ずるため、有効部以外の領域に遮光のためのカバー421が設けられている。スイッチ416はリリース鉤406を半分だけ押下すると閉成する第一段回路と、終端まで押下されると閉成する第二段回路を備えている。

【0173】

418と419はファインダー光学系を形成する第一および第二プリズムである。第一、第二プリズム418、419はアクリル樹脂等の透明材料で形成され、両者には同一の屈折率を持たせてある。また、内部を光線が直進するように中実（中身が詰まっている構成）である。第一および第二プリズムの間のエアギャップで起こる光の全反射を利用し、ファインダーとして機能させる。

【0174】

さらに、保護ガラス420と撮像モジュール211の間には、撮像モジュール211内の絞り遮光層206の周囲にある透明領域202aを通して迷光が発生するのを防ぐために遮光板422が設けられ、筐体414に固着されている。

【0175】

遮光板422には第7の実施形態の遮光板224と同じように凸レンズ800、800b、800c、800dに物体光を取り入れるための開口が設けられ、これ以外からの光の入射を防いでいる。したがって、こういったデジタルカラーカメラで迷光のない極めてシャープな画像を撮影することができる。

【 0 1 7 6 】

(第 9 の実施の形態)

第 9 の実施の形態では、特に可視光画像の撮像に好適な撮像モジュールについて示す。一般に、半導体受光素子は可視域のみならず赤外光にも感度を有するために、可視光画像を撮像するためには、受光素子に至る光路のどこかに赤外線カットフィルターを置く必要がある。本実施形態ではこの赤外線カットフィルターと熱紫外線硬化型樹脂を硬化させるための紫外線照射との関係について説明する。

【 0 1 7 7 】

先に説明した第 6 の実施形態では、図 3 1 に示したようにシール材の下にスペーサ 2 2 2 を形成し、ビーズ等の入っていないシール材 2 2 3 をその上に薄く重ねることで、光学素子 2 1 2 と半導体チップ 2 0 3 とのギャップの精度だしを行った。このスペーサをさらに高くして行くと、これとは異なるレンズタイプに対応させることができる。

【 0 1 7 8 】

図 3 6 及び図 3 7 はこの異なるレンズタイプの撮像モジュールを説明するための図であって、図 3 6 (A) は撮像モジュールの平面図、図 3 6 (B) は撮像モジュールの断面図、図 3 7 は撮像モジュールの一要素である光学素子に形成された赤外線カットフィルターの分光透過率特性を示す図である。

【 0 1 7 9 】

図 3 6 (A)、(B) に示す撮像モジュール 5 1 1 は複眼光学素子 5 1 2 と半導体チップ 5 0 3 が一体化され、センサパッケージやレンズ鏡筒を必要としない構造となっている。図 3 6 (B) の上方向から光学素子 5 1 2 に入射した物体光が、半導体チップ 5 0 3 上に複数の物体像を形成し、半導体チップ 5 0 3 内の受光素子にて光電変換される。

【 0 1 8 0 】

複眼光学素子 5 1 2 は 1 枚の基板と 4 つの凸レンズからなる光透過性板状体である。図において、5 0 1 が結像作用部であるところの凸レンズ 6 0 0 a、6 0 0 b、6 0 0 c、6 0 0 d を有する光学素子基板である (凸レンズ 6 0 0 b、6

0 0 d は図 3 6 に示す断面に現れないが、後述する絞り開口に同軸である）。

【 0 1 8 1 】

平面ガラス基板である光学素子基板 5 0 1 の下面にレプリカ製法で樹脂製のフレネル凸レンズを付加した構造となっている。他に凸レンズ部がガラス製の場合はガラスモールディング成形、樹脂の場合にはインジェクション成形、コンプレッション成形等の手法で基板と一体に形成する方法も選択し得る。

【 0 1 8 2 】

凸レンズ 6 0 0 a、6 0 0 b、6 0 0 c、6 0 0 d は円形の軸対称性非球面フレネル凸レンズあるいは球面フレネル凸レンズで、連続面を用いる通常の光学系に比べて特に像面湾曲を良好に補正している。

【 0 1 8 3 】

光学素子基板 5 0 1 の上面には絞り遮光層と赤外線カットフィルターを有する。図 3 6 (A) において、5 0 6 は光学素子基板 5 0 1 の上面に遮光性塗料をオフセット印刷することで作られた絞り遮光層、6 1 0 a、6 1 0 b、6 1 0 c、6 1 0 d は何れも絞り遮光層 5 0 6 内に形成された円形絞り開口である。絞り遮光層 5 0 6 の範囲は後述するようにシール材 5 0 9 の熱紫外線硬化型エポキシ樹脂を硬化させるために外形がアイランド状に制限され、さらに、絞り開口 6 1 0 a、6 1 0 b、6 1 0 c、6 1 0 d 内と絞り遮光層 5 0 6 の外側の領域には誘電体多層薄膜での光の干渉を利用した赤外線カットフィルターが露出している。ここでは絞り遮光層 5 0 6 の周辺部の赤外線カットフィルターが形成されている領域を周辺 i R C 領域 5 0 1 a と呼ぶことにする。

【 0 1 8 4 】

絞り開口 6 1 0 a、6 1 0 b、6 1 0 c、6 1 0 d 内だけでなく周辺 i R C 領域 5 0 1 a にも赤外線カットフィルターを形成することにより、誘電体多層薄膜を光学素子基板 5 0 1 の全面に蒸着してから、その上に絞り遮光層 5 0 6 を形成すればよい。したがって、蒸着時のマスキングを必要とせず、コスト的にたいへん有利となる。

【 0 1 8 5 】

絞り開口 6 1 0 a、6 1 0 b、6 1 0 c、6 1 0 d の光軸方向の位置は光学系

の軸外主光線を決定するもので、諸収差を制御する上で絞り位置は極めて重要である。像側に凸のフレネル面レンズからなる結像作用部にあっては、フレネルに近似した球面の中心付近に絞りを置くと光学諸収差を良好に補正できる。そこで、図36(A)に示すように、光学素子基板501の上面に4つの円形絞り開口610a、610b、610c、610dを形成した。

【0186】

半導体チップ503上には光学素子512によって4つの物体像が形成され、これを半導体チップ上に設けられた4つの受光素子配列で光電変換し、電気信号として捉える。各受光素子はマイクロレンズ516を有し、集光効率を高めている。この4つの受光素子配列には緑色透過(G)フィルター、赤色透過(R)フィルター、青色透過(B)フィルター、さらに緑色透過(G)フィルターが形成され、3原色に色分解された4つの画像を取り出すことができる。

【0187】

半導体チップ503と光学素子512との距離は、スペーサ522とその上に位置する熱紫外線硬化型エポキシ樹脂からなるシール材509の厚さの合計によって決定される。スペーサ522はマイクロレンズ516と同様の手法で製作することが可能である。また、複数の工程に分けて低いスペーサを何段か積み上げていくことで製作しても良い。さらには、樹脂、ガラス、シリコンなどの素材を用いて製作した部品を固着する構成であっても良い。固着方法はSOI (Silicon on Insulator) 基板を製作する際の貼り合わせ工程を応用することができる。例えば、特開平08-222714に開示されているような、シリコン基板への貼り合せ対象がセラミック基板、ガラス基板、石英基板等の半導体以外の基板にも可能とした技術を応用し、Al又はInにより構成されている接着メタルを用いる。4つの結像作用部間の光学的なクロストークを防ぐために、光学素子基板501、スペーサ522、センサチップ503で囲まれた空間に形成された遮光部508を形成してある。

【0188】

シール材509の厚さを調節することで、光学素子512と半導体チップ503とのギャップの精度だしを行うことができる。接着工程では、半導体チップ5

03 上に光学素子 512 を対角方向にシフトさせて重ね、シール材 509 のエポキシ樹脂に波長 300 nm から 400 nm の紫外線を照射して半硬化させた後、良好な結像が為される位置までプレスして精密なギャップを形成し、さらに若干の加熱処理をして完全硬化を行う。

【0189】

なお、エポキシ樹脂は硬化が緩やかで硬化収縮のムラがなく、応力緩和されることから、この用途に好適である。なお、エポキシ樹脂には加熱によって硬化するタイプもあるが、ここで熱紫外線硬化型を選択している理由は、熱硬化型のエポキシ樹脂を硬化させるに十分な加熱は半導体チップ 503 に形成されたマイクロレンズ 516、絞り遮光層 506 の印刷用塗料等を劣化させる恐れがあるため、および、加熱すると光学素子基板 501、スペーサ 522、センサチップ 503 で囲まれた空間内の気体が膨張して高圧となり、これが樹脂部分のクリープ現象を発生させて光学素子 512 の位置精度を悪化させるためである。

【0190】

なお、光学素子基板 501 上の遮光層 506 の周辺部には前述のように周辺 iRC 領域 501a が形成されており、接着工程では次のような作用がある。

【0191】

一般的な誘電体多層薄膜による赤外線カットフィルターの特性として、赤外線をカットするばかりでなく、紫外線も透しにくい。したがって、もし、波長 300 nm から 400 nm の範囲が不透過であると、紫外線を照射してもシール材 509 を硬化させることはできない。

【0192】

図 37 は周辺 iRC 領域 502a と絞り開口 610a、610b、610c、610d の赤外線カットフィルターの分光透過率特性を示す図である。透過率は 300 nm を若干下回る波長から立ち上がり、350 nm から 620 nm までおおむねフラットな特性を保ってから、650 nm を半値として下降する。

【0193】

波長 300 nm から 400 nm の範囲は透過域であるので、照射した紫外線は周辺 iRC 領域 501a を通してシール材 509 まで届き、半導体チップ 503

の正面からの紫外線照射でシール材 5 0 9 のエポキシ樹脂を硬化させることができる。

【0194】

以上のような接着工程によって得られた撮像モジュール 5 1 1 を光学素子基板 5 0 1 の主面方向から見ると図 3 6 (A) のようになり、光学素子基板 5 0 1 の奥に半導体チップ 5 0 3 が見え、半導体チップ 5 0 3 の 2 つの辺には電極パッド 5 1 3 が位置している。外部の電気回路への接続は第 6 の実施形態と同様である。

【0195】

このように絞り遮光層 5 0 6 の周辺部に波長 3 0 0 n m から 4 0 0 n m の範囲は透過域を有する周辺 i R C 領域 5 0 1 a を設けてあるので、シール材 5 0 9 による封止を可能とし、ごみの進入や空気中の湿度によるマイクロレンズ 5 1 6 や印刷層の劣化、あるいはアルミ層の電食を確実に防ぐことができる。しかも、赤外線カットフィルターを一体化することで、低コスト化でき、小型化、特に薄型化にも大きく寄与する。

【0196】

また、表面電極からボンディングワイヤで外部の電気回路に接続するため I T O 膜や貫通金属体を必要とせず、低コストで製造できる。さらには、ボンディングワイヤを用いず、T A B フィルムを用いた電気接続にも応用可能である。

【0197】

以上に示した撮像モジュールを第 4 の実施形態のように半導体ウエハと光学集合体とを固着した光学素子半導体ウエハ接合体からの切り出しによって得ることもできる。こうすれば、半導体ウエハ段階で一度に光学素子との位置合わせができてしまうので、調整工数を大幅に減ずることが可能である。

【0198】

次に上述した各実施形態の撮像モジュールを用いた撮像機器について説明する。図 3 8 に基づいて、本発明の撮像モジュールをスチルカメラに適用した場合の一実施例について詳述する。

【0199】

図38は本発明の撮像モジュールを“スチルビデオカメラ”に適用した場合を示すブロック図である。

【0200】

図38において、1101はレンズのプロテクトとメインスイッチを兼ねるバリア、1102は被写体の光学像を固体撮像素子1104に結像させるレンズ、1103はレンズ1102を通った光量を制限するための絞り、1104はレンズ1102で結像された被写体を画像信号として取り込むための固体撮像素子である。レンズ1102、絞り1103、固体撮像素子1104は撮像モジュールを構成する。1106は固体撮像素子1104より出力される画像信号のアナログ-デジタル変換を行うA/D変換器、1107はA/D変換器1106より出力された画像データに各種の補正を行ったりデータを圧縮する信号処理部、1108は固体撮像素子1104、撮像信号処理回路1105、A/D変換器1106、信号処理部1107に、各種タイミング信号を出力するタイミング発生部、1109は各種演算とスチルビデオカメラ全体を制御する全体制御・演算部、1110は画像データを一時的に記憶するためのメモリ部、1111は記録媒体に記録または読み出しを行うためのインターフェース部、1112は画像データの記録または読み出しを行うための半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体、1113は外部コンピュータ等と通信するためのインターフェース部である。

【0201】

次に、前述の構成における撮影時のスチルビデオカメラの動作について、説明する。

【0202】

バリア1101がオープンされるとメイン電源がオンされ、次にコントロール系の電源がオンし、さらに、A/D変換器1106などの撮像系回路の電源がオンされる。

【0203】

それから、露光量を制御するために、全体制御・演算部1109は固体撮像素子1104の蓄積時間を制御する。固体撮像素子4から出力された信号はA/D変換器1106で変換された後、信号処理部1107に入力される。そのデータ

を基に露出の演算を全体制御・演算部 1 1 0 9 で行う。

【0 2 0 4】

この測光を行った結果により明るさを判断し、その結果に応じて全体制御・演算部 1 1 0 9 は蓄積時間を再び制御する。

【0 2 0 5】

そして、適切な露光量が確認された後に本露光が始まる。露光が終了すると、固体撮像素子 1 1 0 4 から出力された画像信号は A/D 変換器 1 1 0 6 で A-D 変換され、信号処理部 1 1 0 7 を通り全体制御・演算 1 1 0 9 によりメモリ部に書き込まれる。その後、メモリ部 1 1 1 0 に蓄積されたデータは、全体制御・演算部 1 1 0 9 の制御により記録媒体制御 I/F 部を通り半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体 1 1 1 2 に記録される。又外部 I/F 部 1 1 1 3 を通り直接コンピュータ等に入力して画像の加工を行ってもよい。

【0 2 0 6】

さらには、動画を記録するように構成しても良い。

【0 2 0 7】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、半導体チップの正面からの紫外線照射で、半導体チップと結像レンズとを固着し、封止することが可能となった。

【0 2 0 8】

さらに、半導体チップの正面からの紫外線照射を活用すれば、半導体ウエハの段階で結像レンズを貼り付けることができるので、一体となった半導体ウエハと光学素子をダイシングして単一の撮像モジュールを得ることも可能となった。この結果として極めて安価に結像レンズ一体型の撮像モジュールを提供することができる。

【0 2 0 9】

また本発明によれば、接着剤層中にスペーサを混入し、半導体チップと光学素子との間に所定のギャップを形成したので、結像レンズと半導体チップとの位置合わせ工程が簡略化できる。半導体ウエハの段階で結像レンズを貼り付け、一体となった半導体ウエハと光学素子をダイシングして単一の撮像モジュールを得る

際にも、高精度に結像レンズと半導体チップとが位置決めされた撮像モジュールを得ることが可能となった。この結果として極めて安価に高い光学性能を有した結像レンズ一体型の撮像モジュールを提供することができる。

【0210】

また本発明によれば、半導体チップの受光素子配列上にマイクロレンズを備えることにより、集光効率が高く低輝度物体の撮像も可能な結像レンズ一体型の撮像モジュールを提供することが可能となった。

【0211】

また本発明によれば、撮像モジュールに接着剤層に光が入射するのを防ぐためのマスクを備えることにより、きわめて簡単な工程で撮像モジュールを製作可能としながらも、絞り遮光層以外から迷光が漏れ込んで、受光素子配列にまで達するのを防ぐことができた。

【0212】

また本発明によれば、撮像モジュールを接着剤層を避けた位置でダイシングすることによって成形したので、半導体ウエハの段階で結像レンズを貼り付け、一体となった半導体ウエハと光学素子をダイシングして単一の撮像モジュールを得る際に、高い製造歩留まりを得ることが可能となり、極めて安価な撮像モジュールを実現できた。

【0213】

また本発明によれば、半導体チップのダイシング位置を避けて半導体チップと光学素子とを接着するための接着剤層を設けると共に、接着剤層上には受光素子配列の受光開口を形成する絞り遮光層を配置しないように構成したので、容易に受光素子部の封止ができるようになった。さらに、半導体ウエハの段階で結像レンズを貼り付け、一体となった半導体ウエハと光学素子をダイシングして単一の撮像モジュールを得る際に、高い製造歩留まりを得ることが可能となり、極めて安価な撮像モジュールを実現できた。

【0214】

また本発明によれば、受光素子配列を備えた半導体チップと、光透過性板状体に形成された結像作用部と結像光束を絞るための開口を形成した遮光層を備え前

記受光素子配列上に外界からの光を導く光学素子とを有し、かつ、前記絞り遮光層の周囲の接着剤層を介して前記半導体チップと前記光学素子とが固着されている撮像モジュールと、該撮像モジュール内の前記接着剤層上に光が入射するのを防ぐためのマスクとを撮像機器に備えたことにより、きわめて簡単な工程で撮像モジュールを製作可能としながらも、絞り遮光層以外からの迷光が漏れ込んで、撮像機器で撮像した画像に重畳するのを防ぐことができた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

撮像モジュールの断面図である。

【図 2】

(A) は光学素子の要素である上基板の平面図、(B) は光学素子の要素である下基板の平面図、(C) は半導体チップの平面図である。

【図 3】

図 2 (C) に示した矢印 E の位置における半導体チップの断面図である。

【図 4】

紫外線の照射を説明する図である。

【図 5】

光学素子集合体の要素である上基板の平面図である。

【図 6】

光学素子集合体の要素である下基板の平面図である。

【図 7】

半導体ウエハの平面図である。

【図 8】

シール材であるエポキシ樹脂の硬化工程を説明する図である。

【図 9】

(A)、(B) は光学素子半導体ウエハ接合体から撮像モジュールを切り離す工程の説明図である。

【図 1 0】

光学素子集合体の平面図である。

【図 1 1】

光学素子半導体ウエハ接合体のダイシング工程を説明する断面図である。

【図 1 2】

(A) は光学素子の要素である下基板の平面図、(B) は半導体チップの平面図である。

【図 1 3】

撮像モジュールの断面図である。

【図 1 4】

半導体ウエハ段階で光学素子集合体と貼り合わせる場合の半導体ウエハの平面図である。

【図 1 5】

(A) は半導体ウエハと光学素子集合体とを接合した後に、切り出された撮像モジュールの要素である下基板を示す平面図、(B) は同じく半導体チップを示す平面図である。

【図 1 6】

下基板の平面図である。

【図 1 7】

半導体ウエハの平面図である。

【図 1 8】

光学素子半導体ウエハ接合体のダイシング工程を説明する断面図である。

【図 1 9】

光学素子半導体ウエハ接合体から切り出された単一の撮像モジュールの断面図である。

【図 2 0】

光学素子半導体ウエハ接合体から切り出された単一の撮像モジュールの平面図である。

【図 2 1】

撮像モジュールの外部の電気回路との接続部の封止状態を示す断面図である。

【図 2 2】

光学素子半導体ウエハ接合体への紫外線照射工程の説明図である。

【図 2 3】

光学素子集合体の断面図である。

【図 2 4】

光学素子集合体である光学素子基板の平面図である。

【図 2 5】

(A) は撮像モジュールの平面図、(B) は撮像モジュールの断面図である。

【図 2 6】

(A) は撮像モジュールの一要素である下基板の平面図、(B) は同じく撮像モジュールの一要素である半導体チップの平面図である。

【図 2 7】

撮像モジュール 2 1 1 の外部の電気回路への接続状態と封止状態を表した断面図である。

【図 2 8】

マイクロレンズの機能を表す説明図である。

【図 2 9】

半導体チップの受光素子配列と物体像との位置関係についての説明図である。

【図 3 0】

受光素子配列の機能説明図である。

【図 3 1】

シール材の下に形成したスペーサ 2 2 2 の説明図である。

【図 3 2】

撮像モジュールの平面図である。

【図 3 3】

撮像モジュールの断面図である。

【図 3 4】

(A)、(B)、(C) は撮像モジュールを有したデジタルカラーカメラの全体を表す図であって、(A) は裏面図、(B) は裏面図 (A) の左方から見た側面図、(C) は裏面図 (A) の右方から見た側面図である。

【図 3 5】

図 3 4 (A)、(B)、(C) に示したデジタルカラーカメラの断面図である。

【図 3 6】

(A) は撮像モジュールの平面図、(B) は撮像モジュールの断面図である。

【図 3 7】

撮像モジュールの一要素である光学素子に形成された赤外線カットフィルターの分光透過率特性を示す図である。

【図 3 8】

本発明の撮像モジュールをスチルビデオカメラに適用した場合を示すブロック図である。

【図 3 9】

従来の撮像モジュールの例で、(A) は測距モジュールの断面図、(B) は遮光部材の平面図である。

【図 4 0】

(A) ～ (E) は、従来の撮像モジュールの製造工程を示す図である。

【図 4 1】

(F) ～ (H) は、図 4 0 (E) に続く撮像モジュールの製造工程を示す図である。

【図 4 2】

複数の半導体チップを搭載した透明基板の平面図である。

【符号の説明】

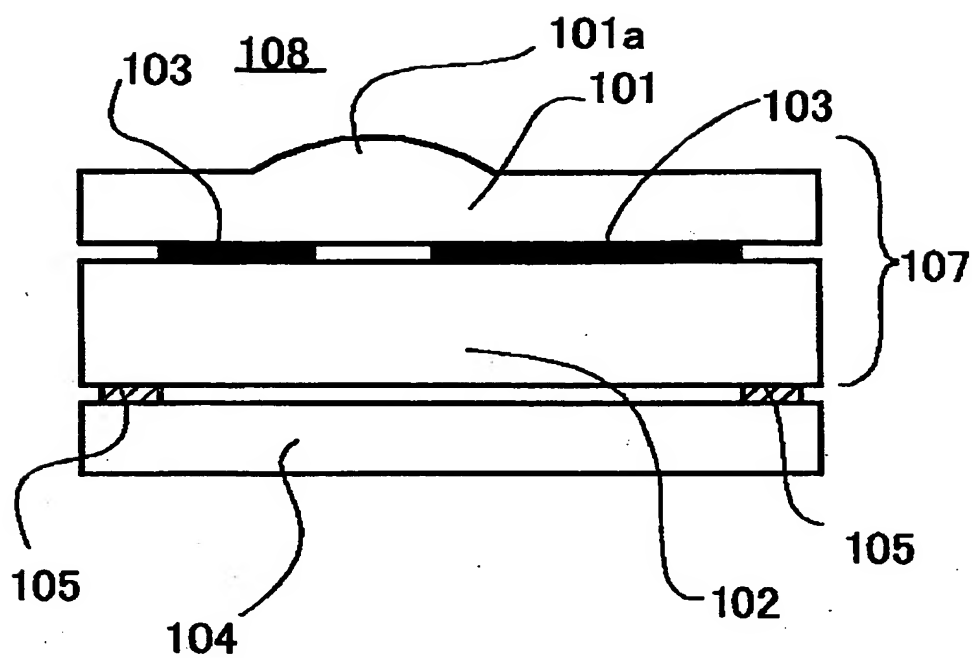
- 1 0 1 上基板
- 1 0 2 下基板
- 1 0 3 絞り遮光層
- 1 0 4 半導体チップ
- 1 0 7 光学素子
- 1 0 8 撮像モジュール
- 1 0 1 a 凸レンズ

102a 透明領域

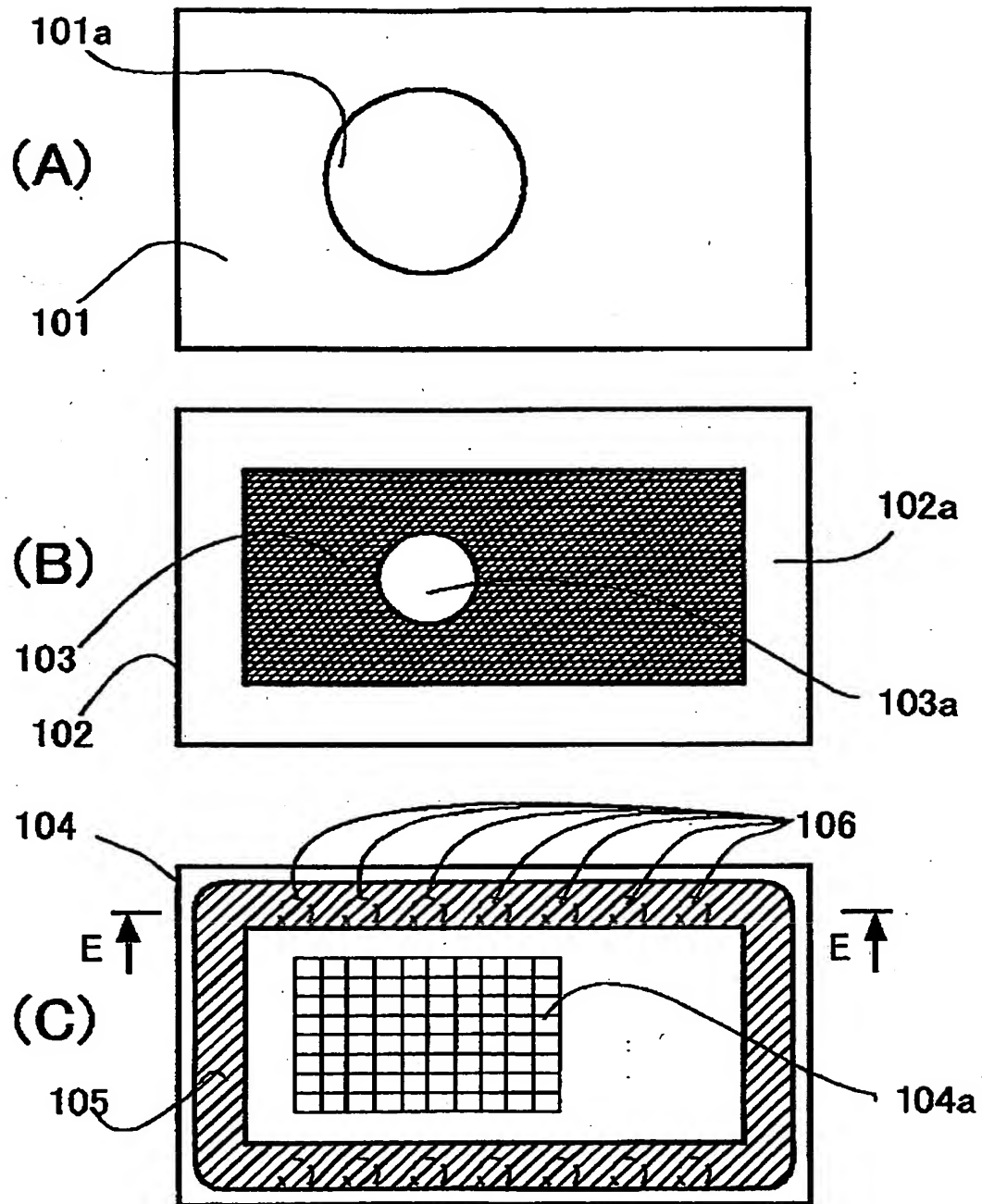
103a 絞り開口

【書類名】 図面

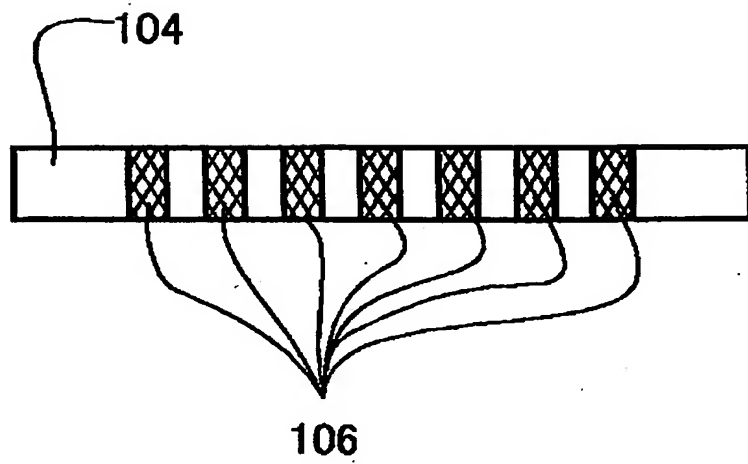
【図1】



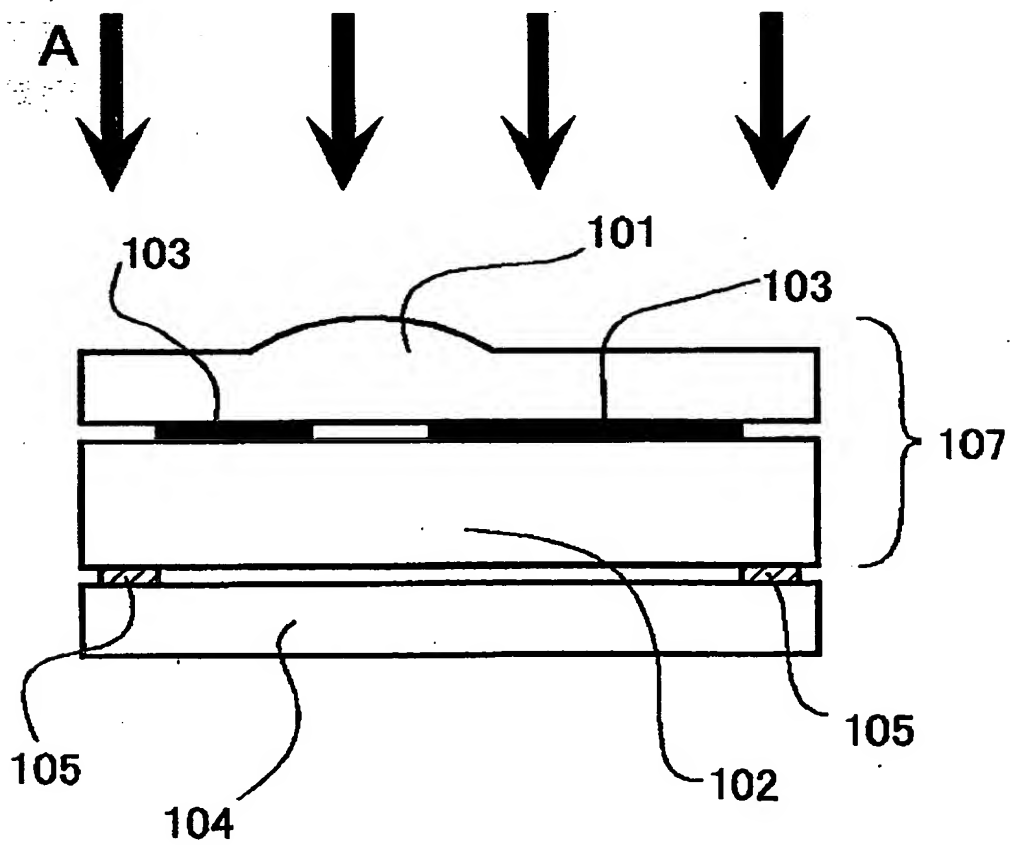
【図2】



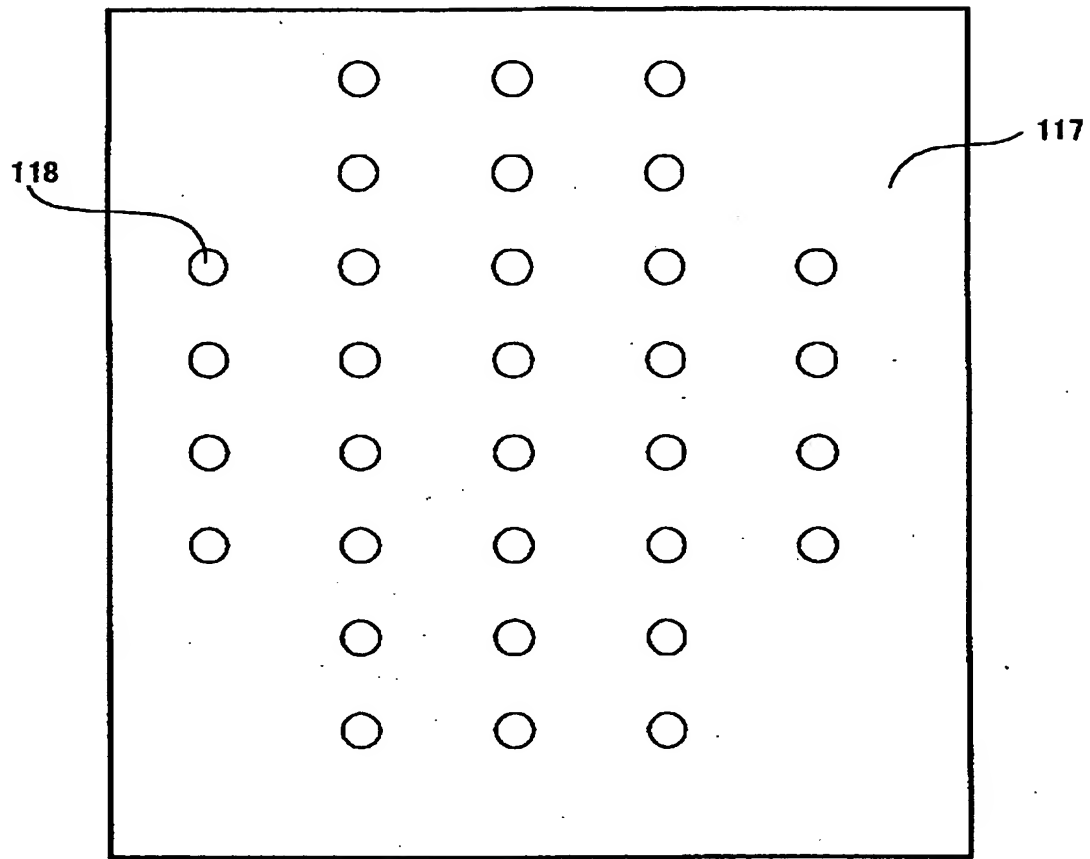
【図3】



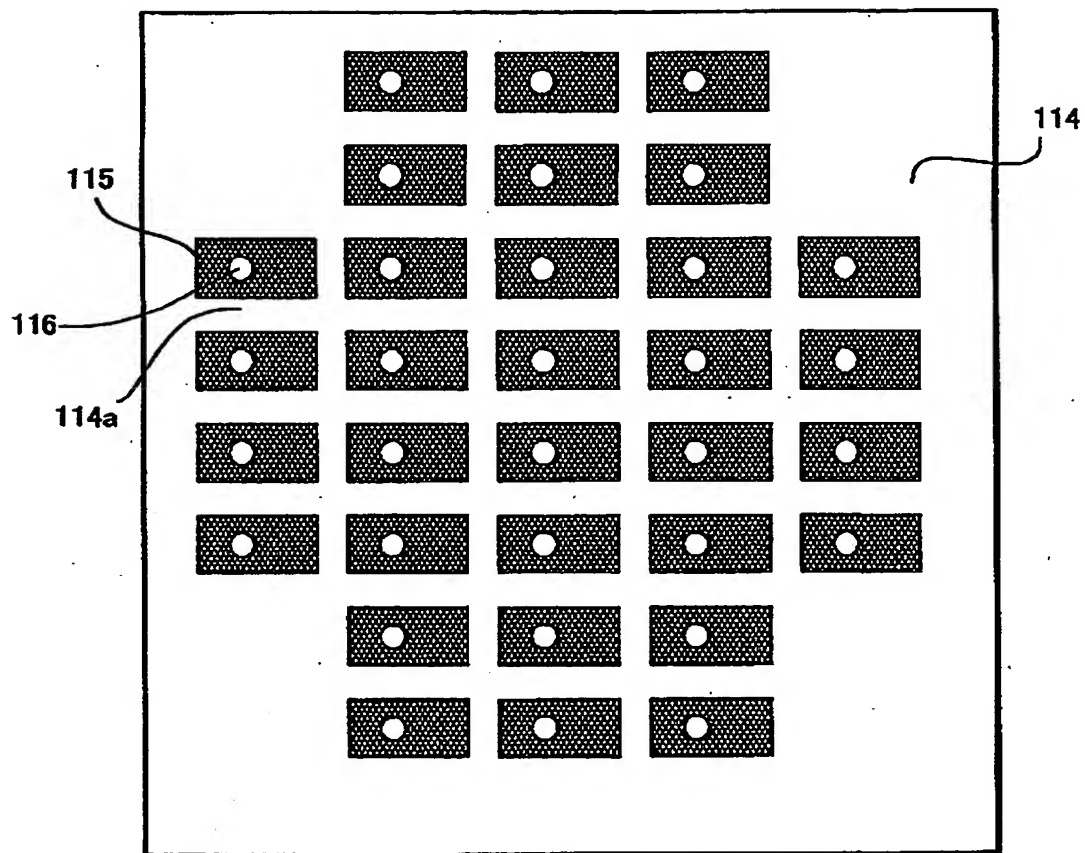
【図4】



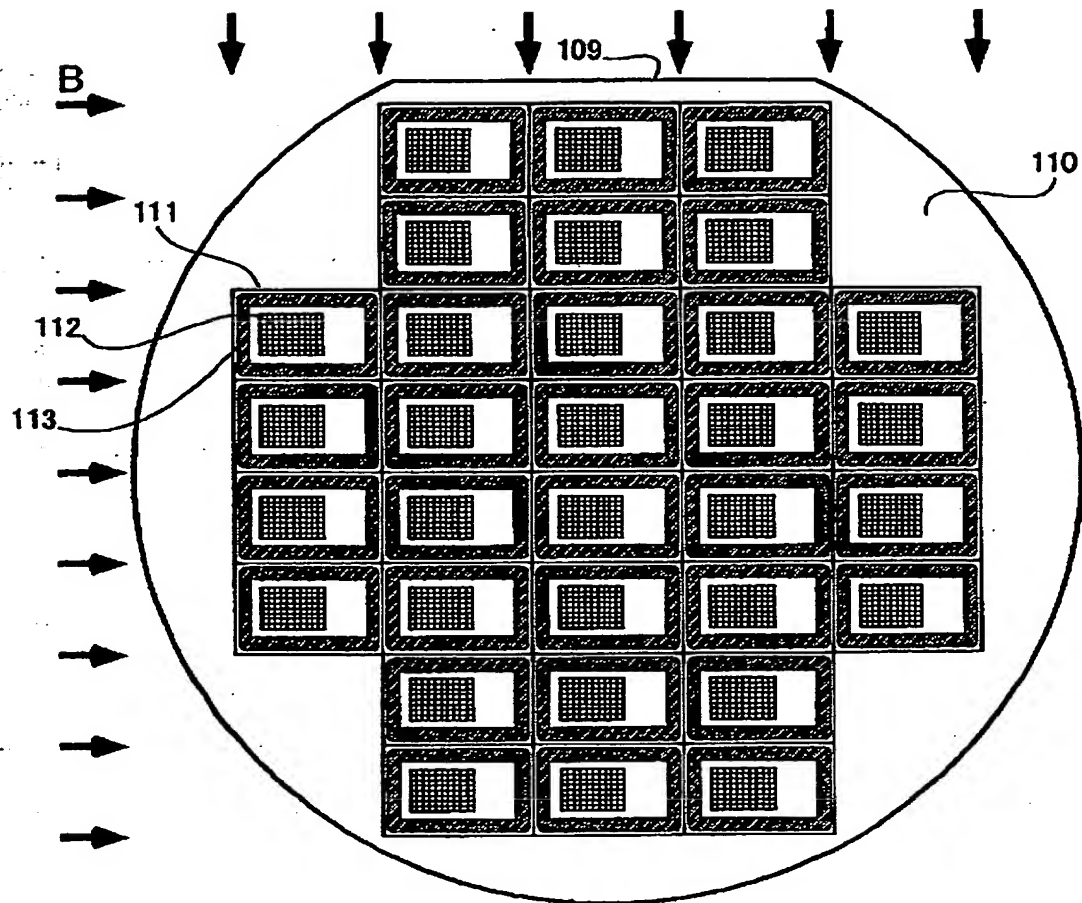
【図5】



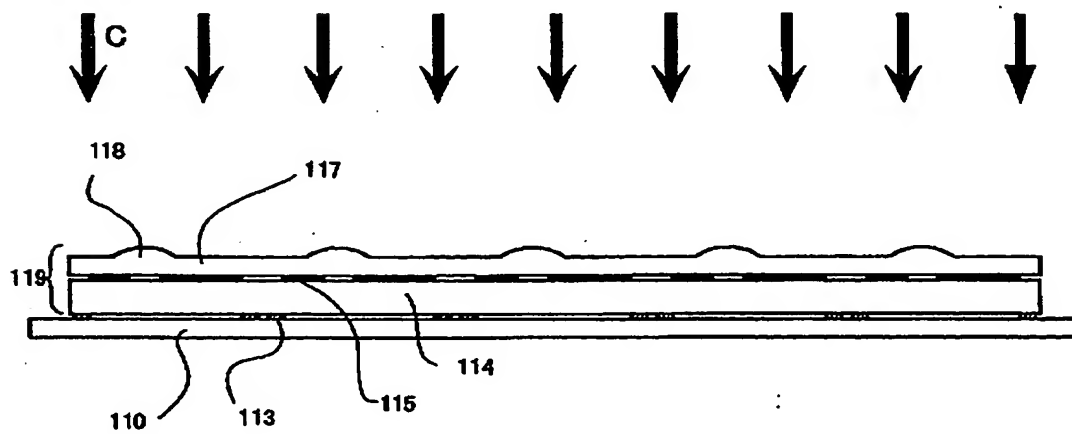
【図6】



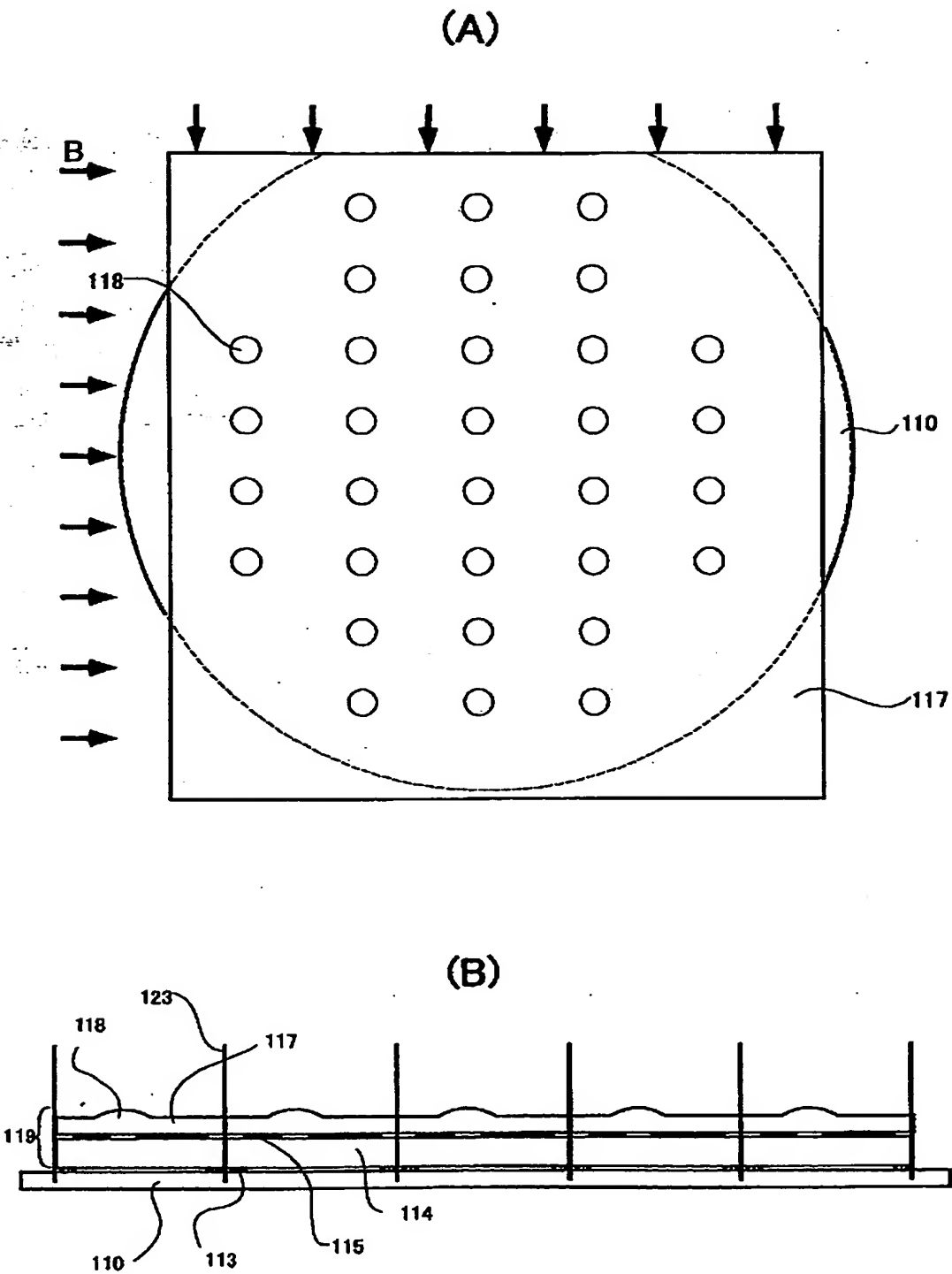
【図 7】



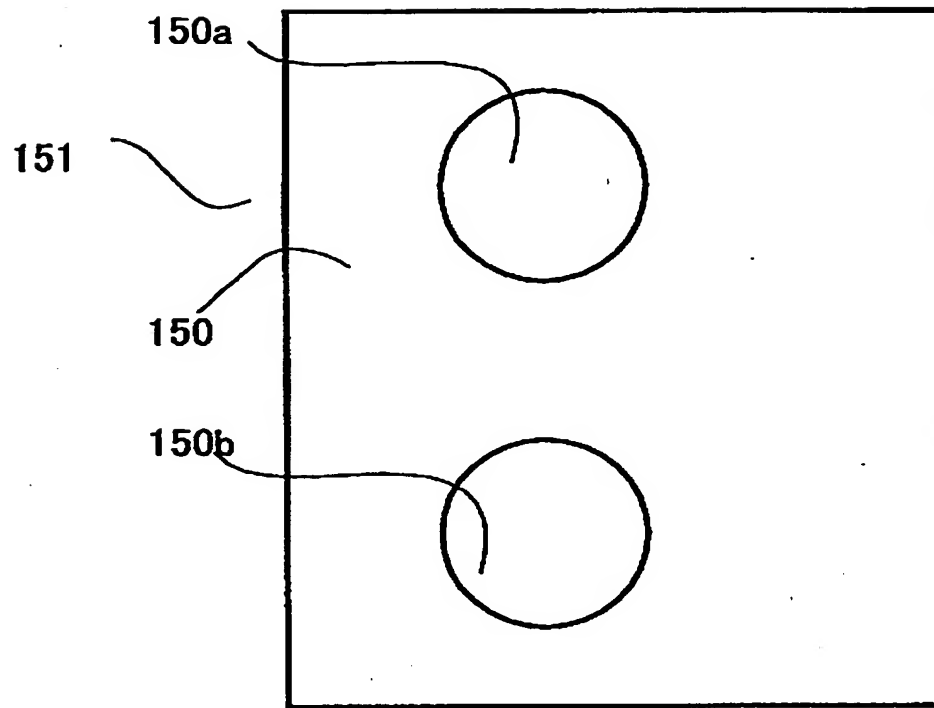
【図 8】



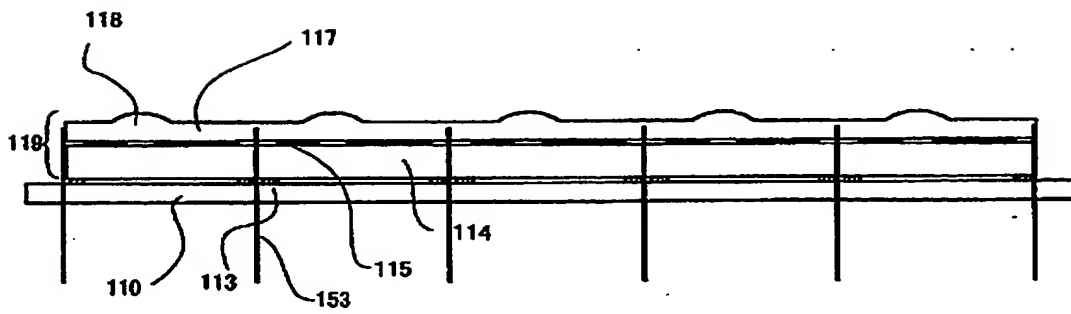
【図 9】



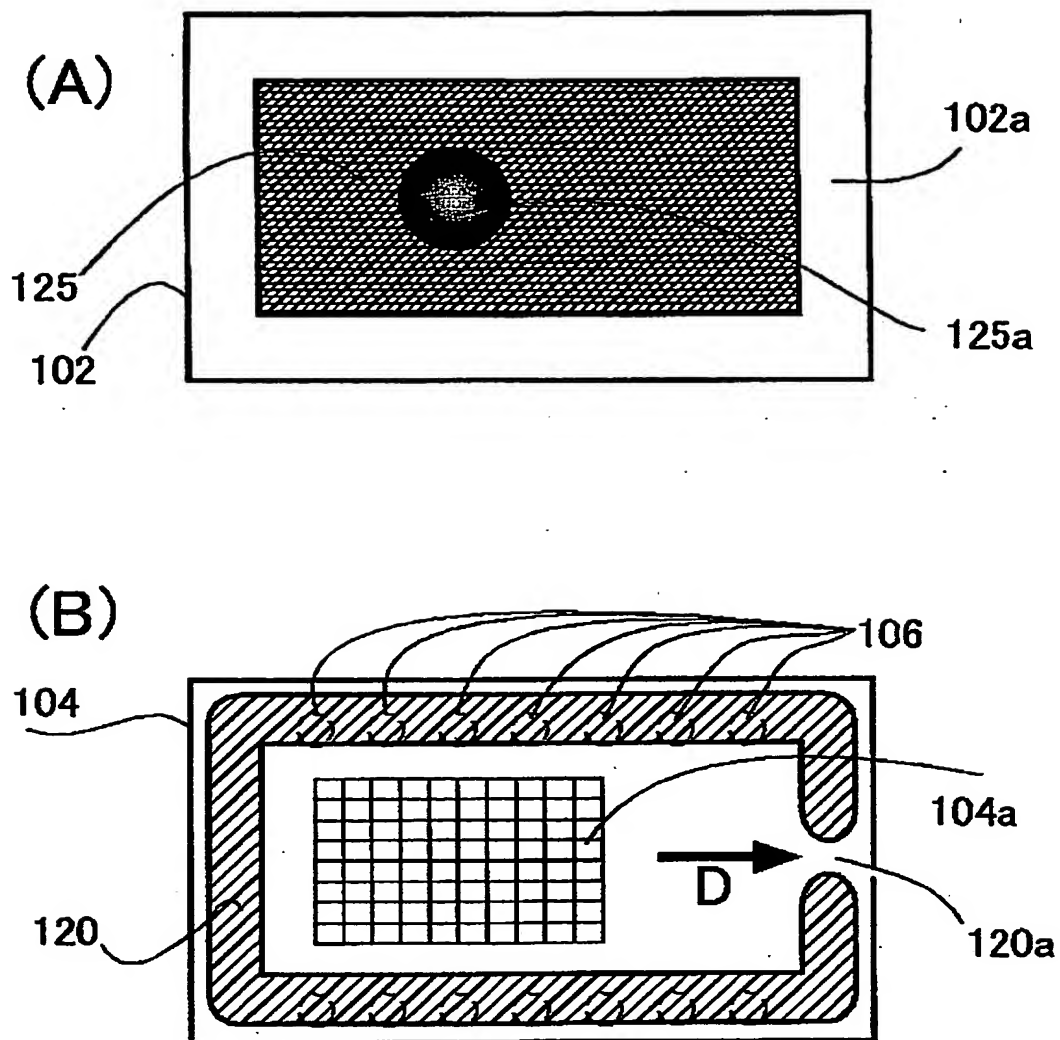
【図10】



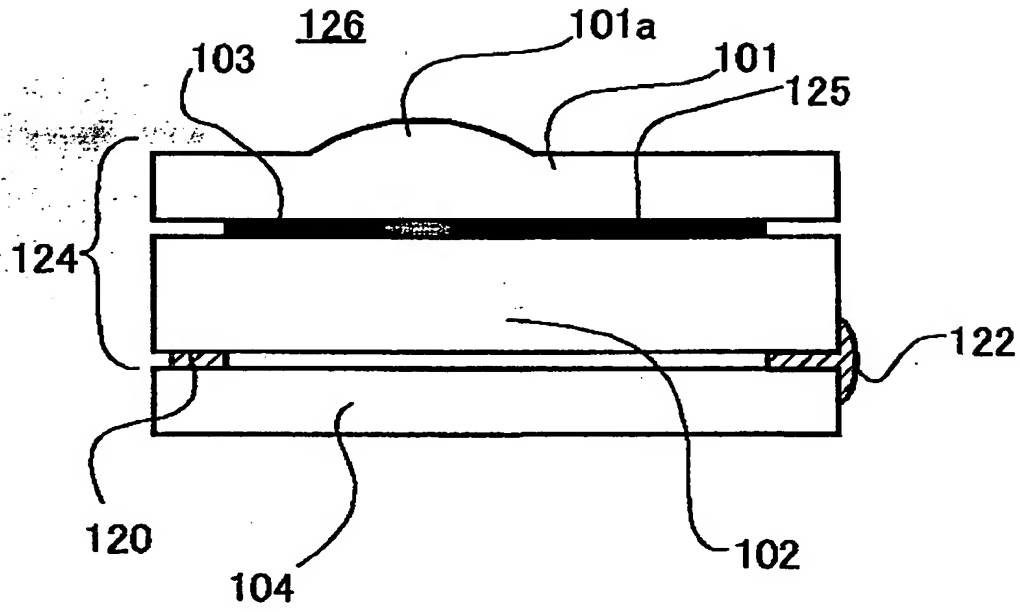
【図11】



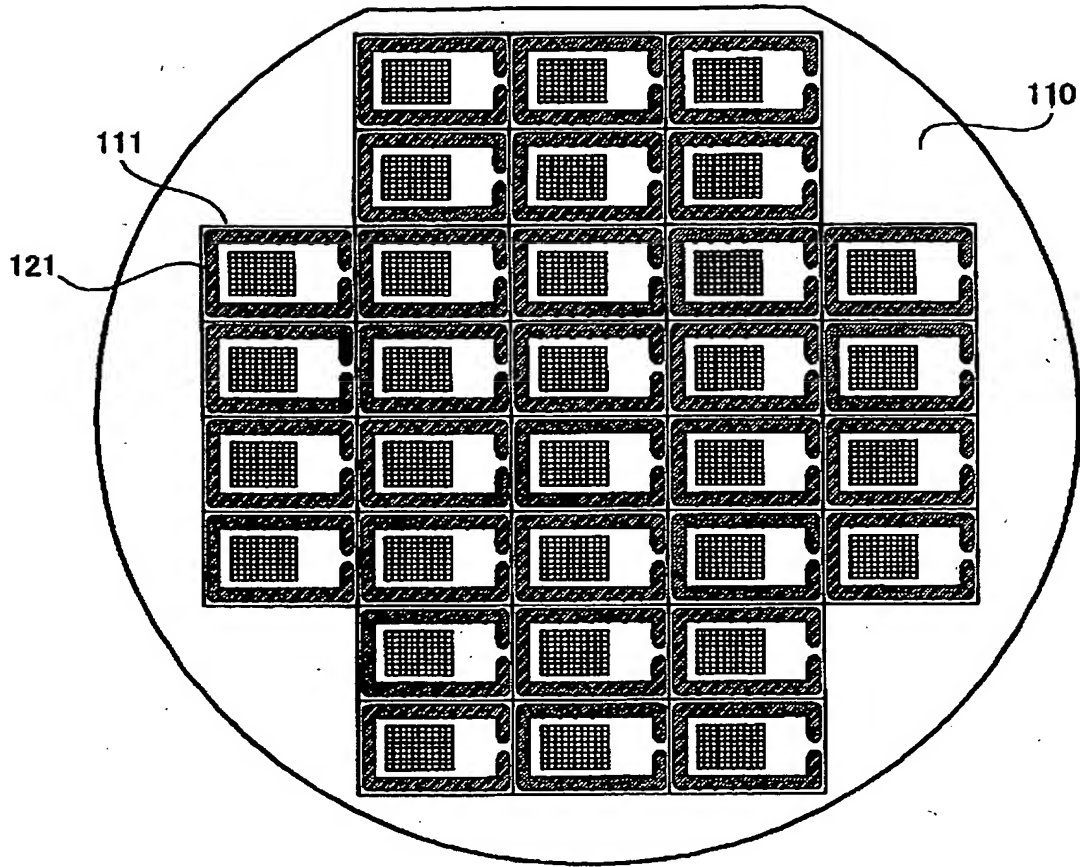
【図 1 2】



【図13】

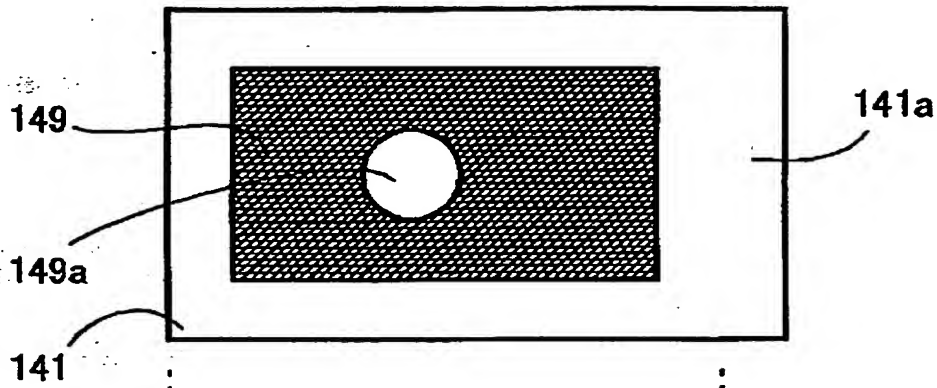


【図14】

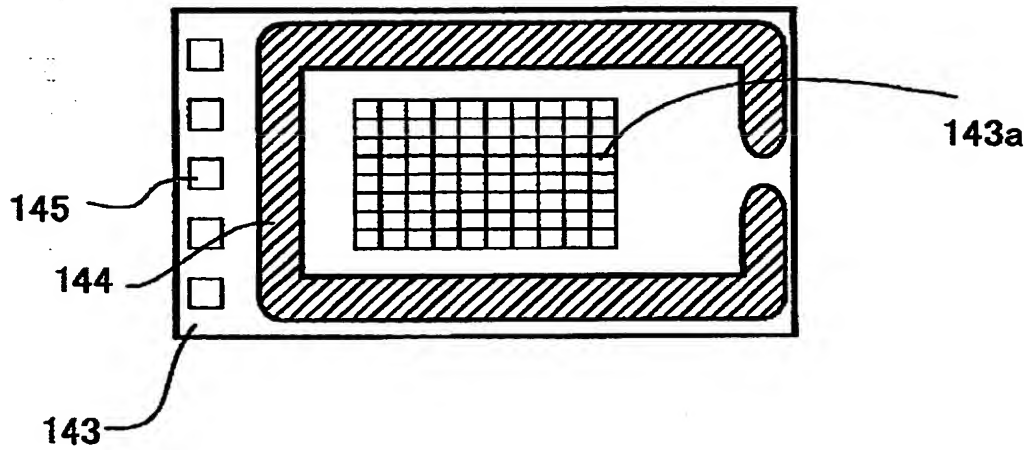


【図15】

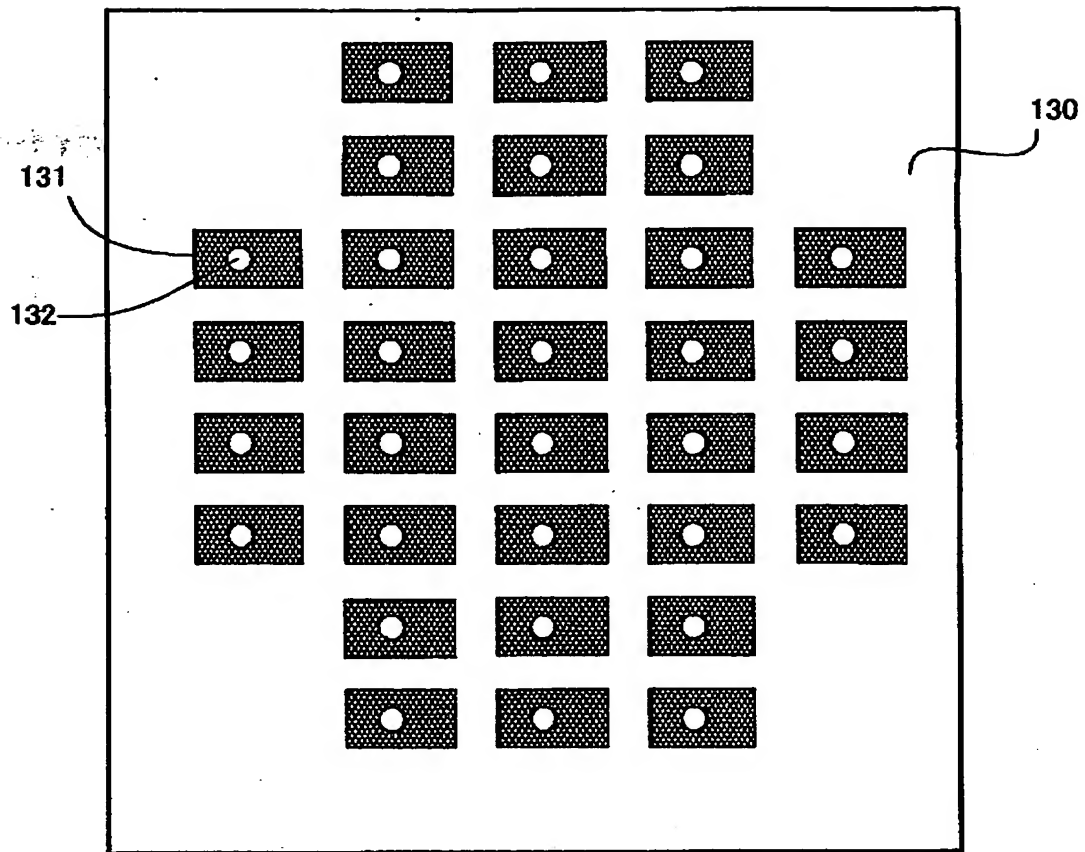
(A)



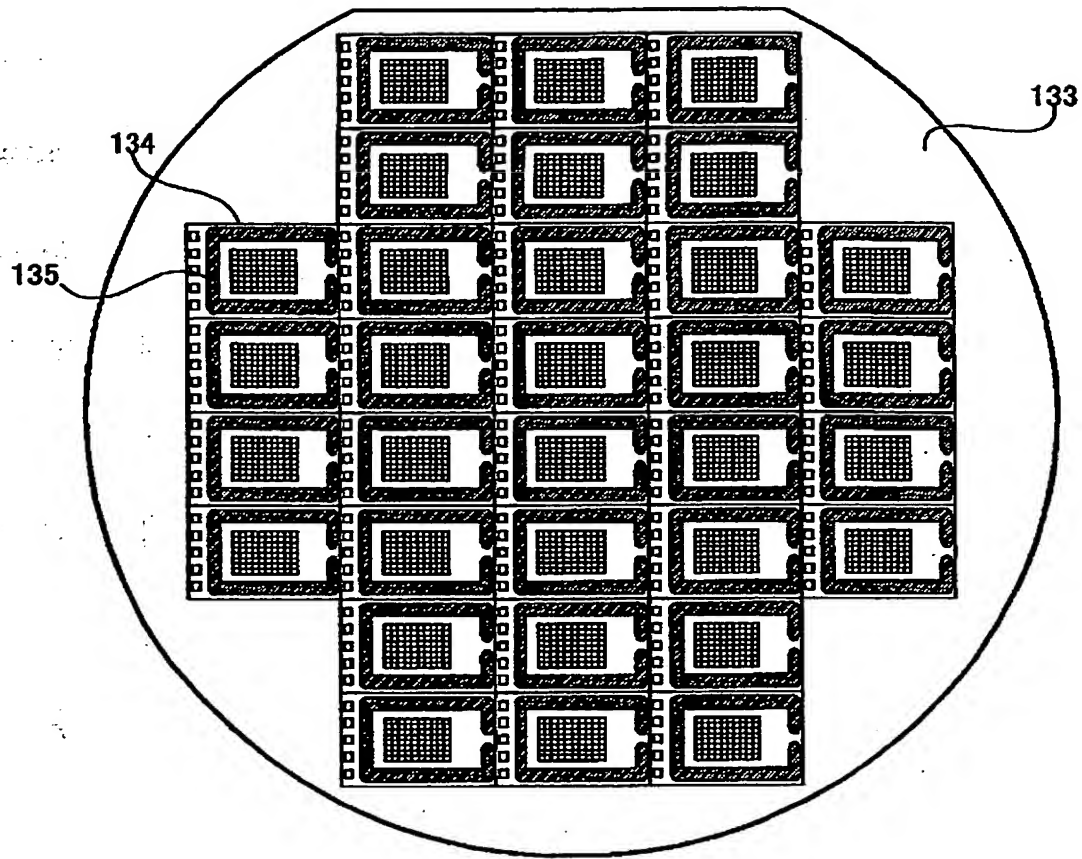
(B)



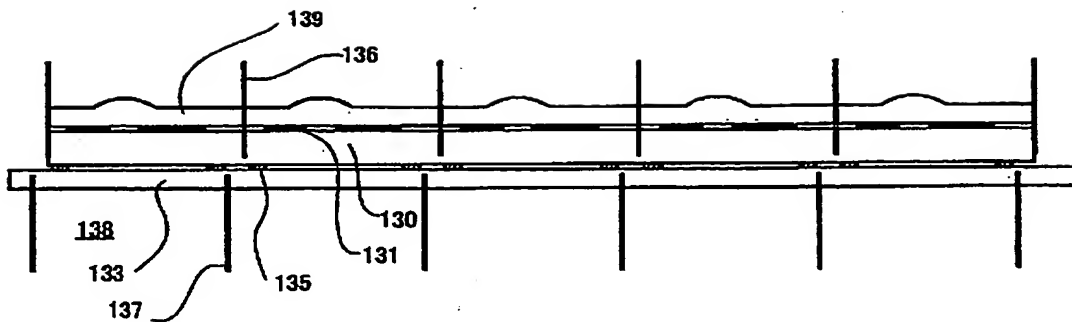
【図16】



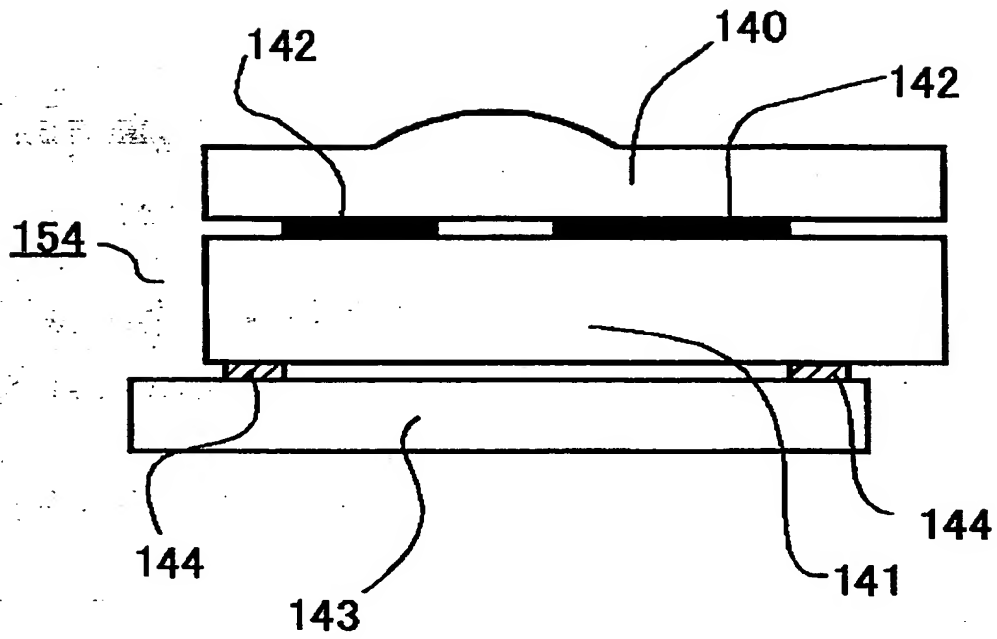
【図 17】



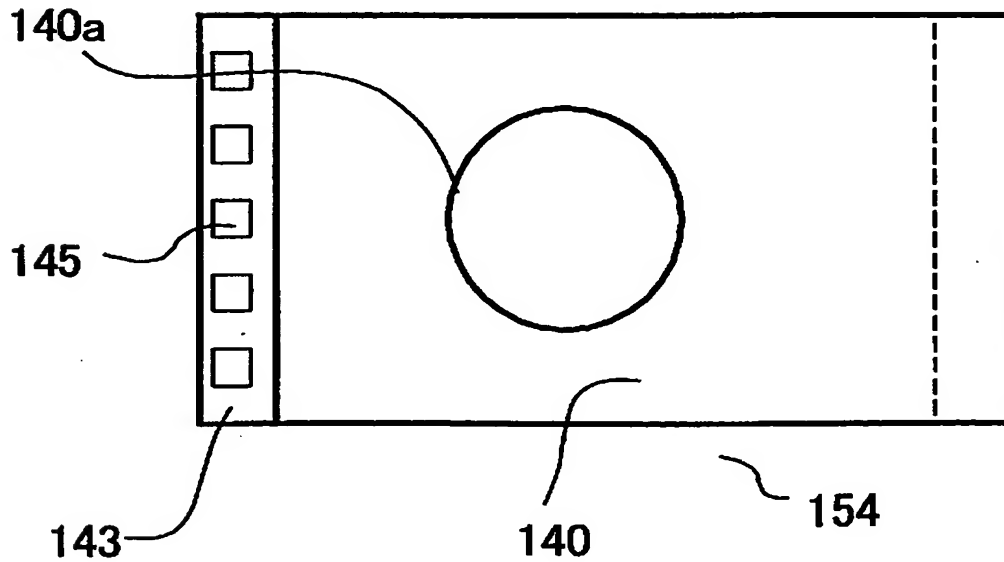
【図 18】



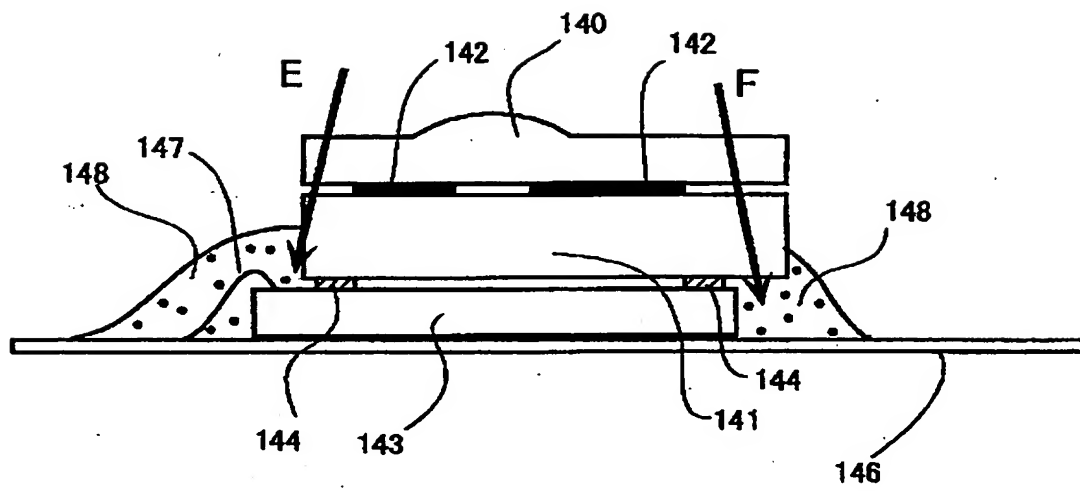
【図 19】



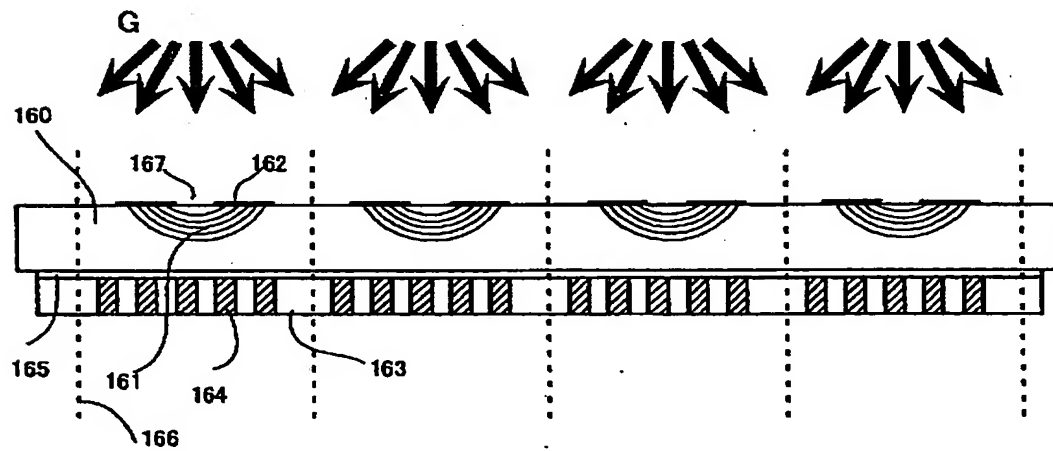
【図 20】



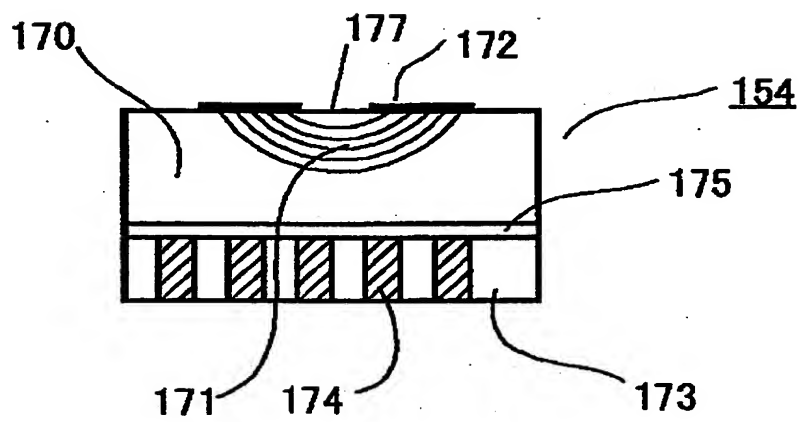
【図21】



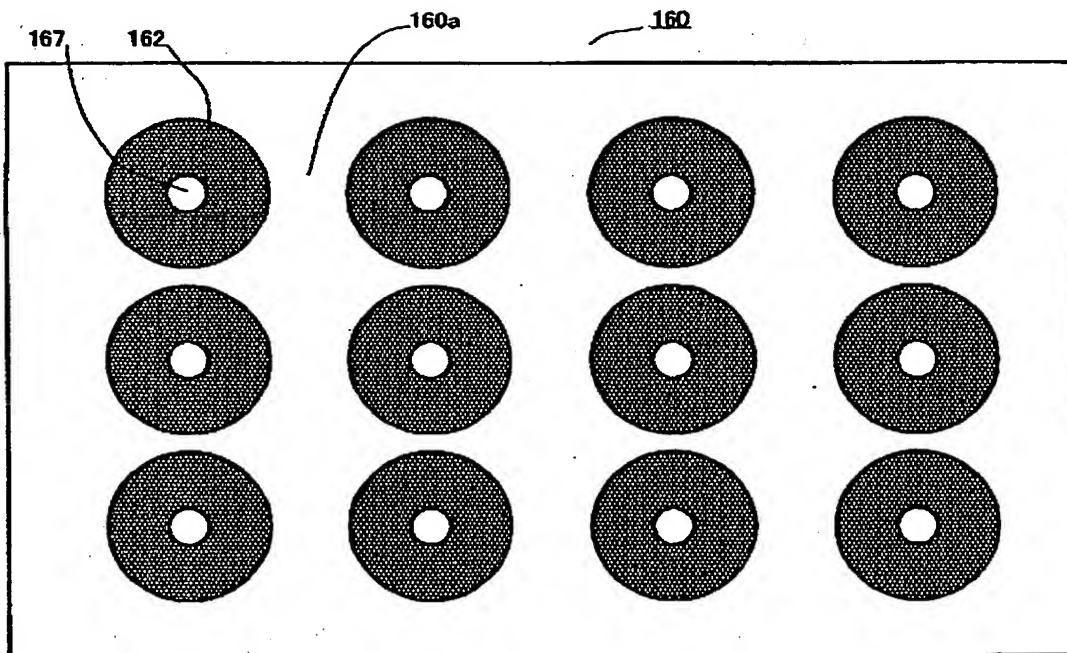
【図22】



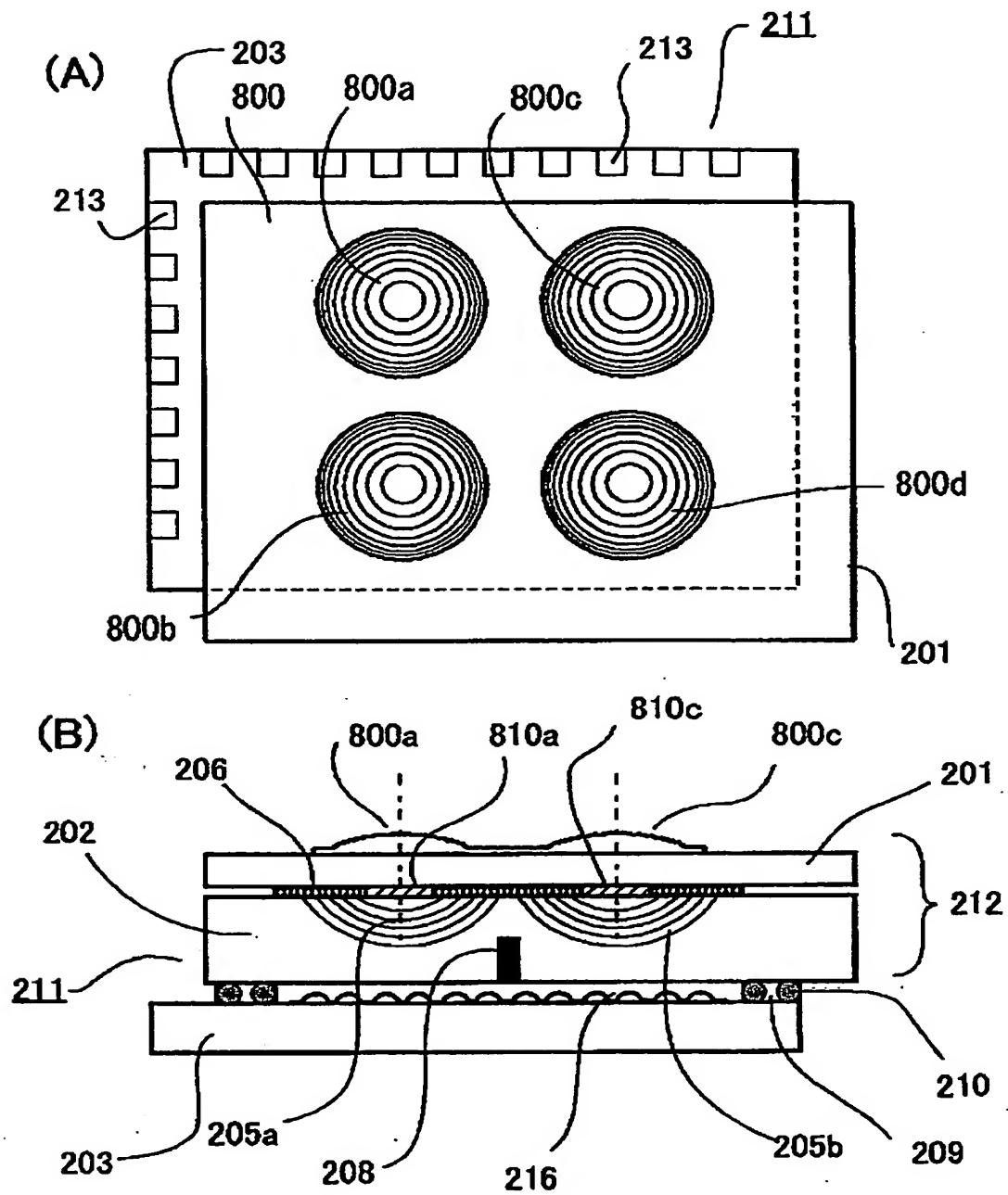
【図 2 3】



【図 2 4】

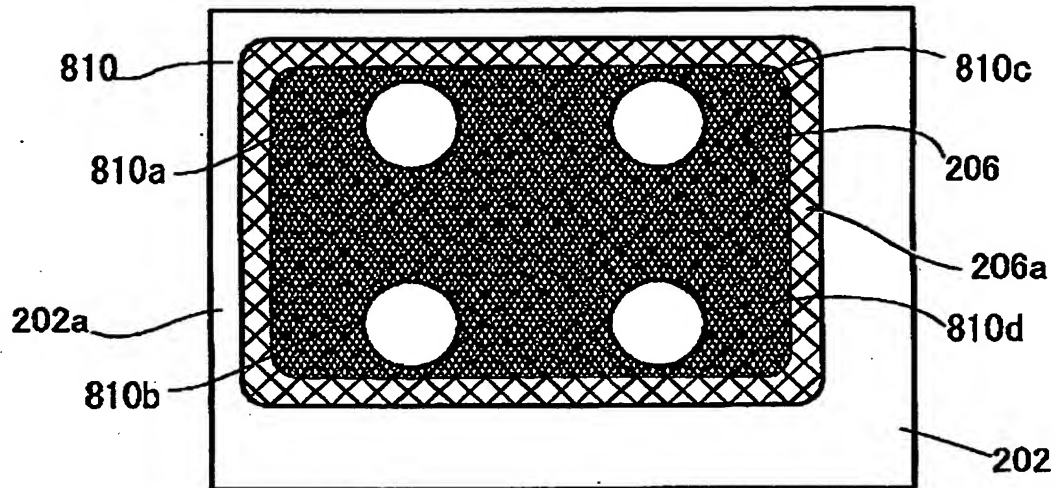


【図 25】

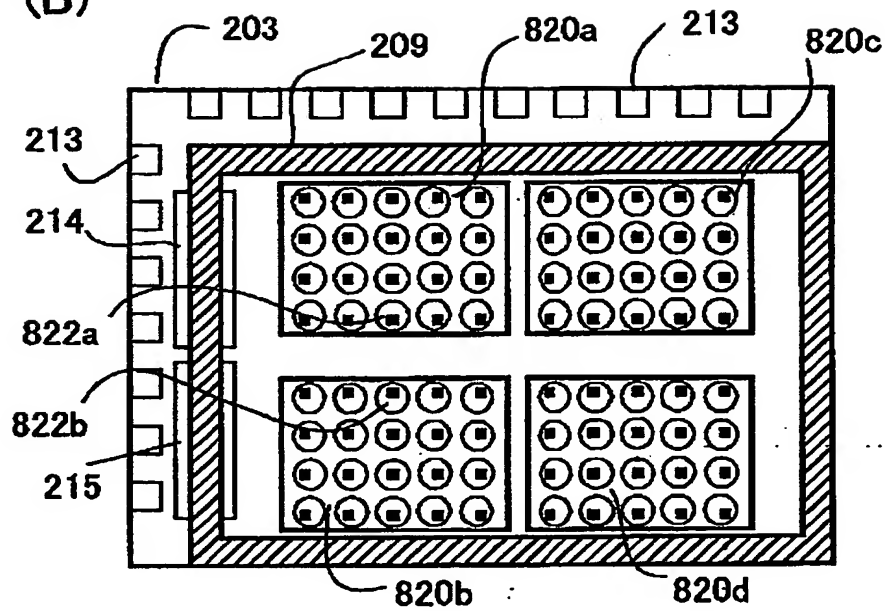


【図 26】

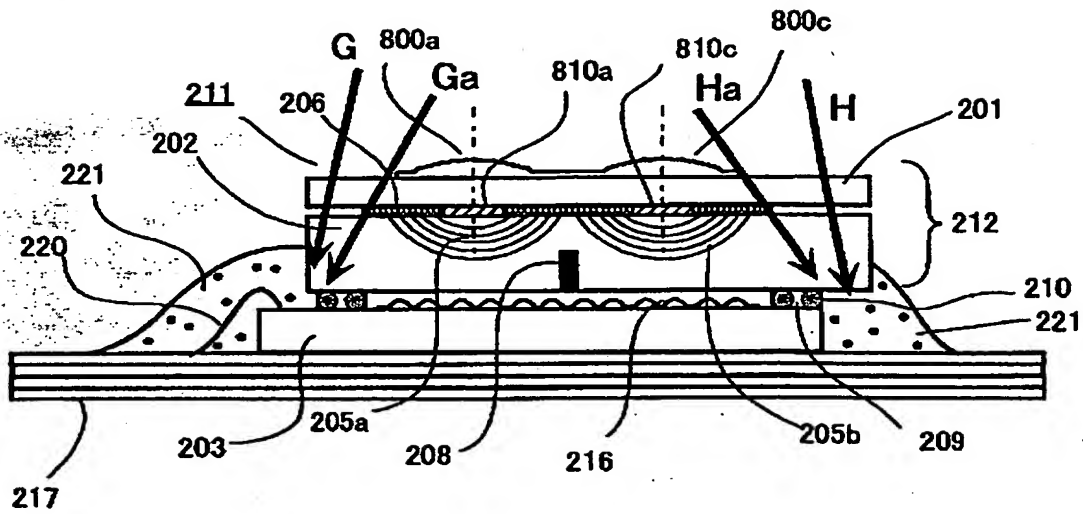
(A)



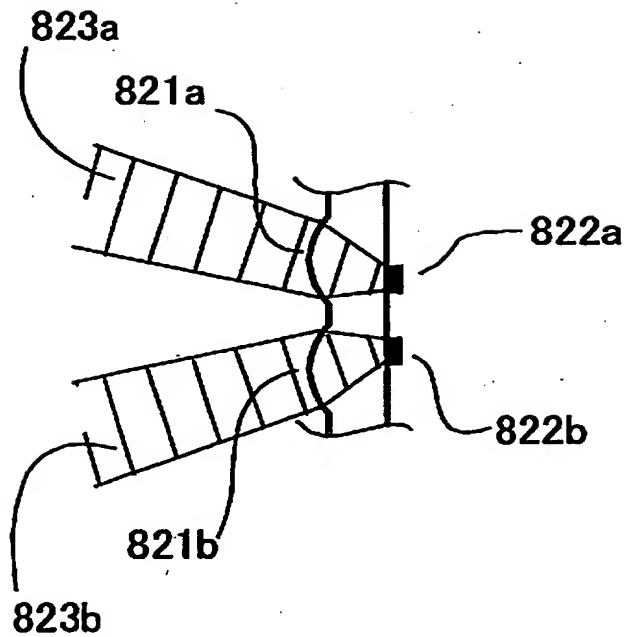
(B)



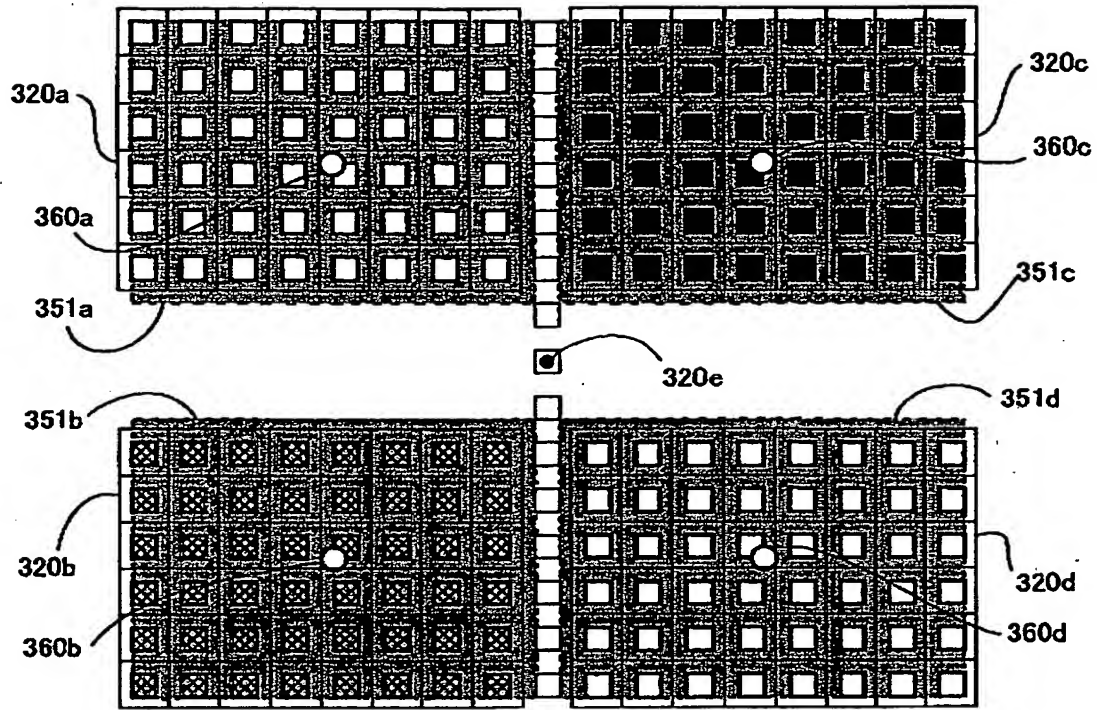
【図 27】



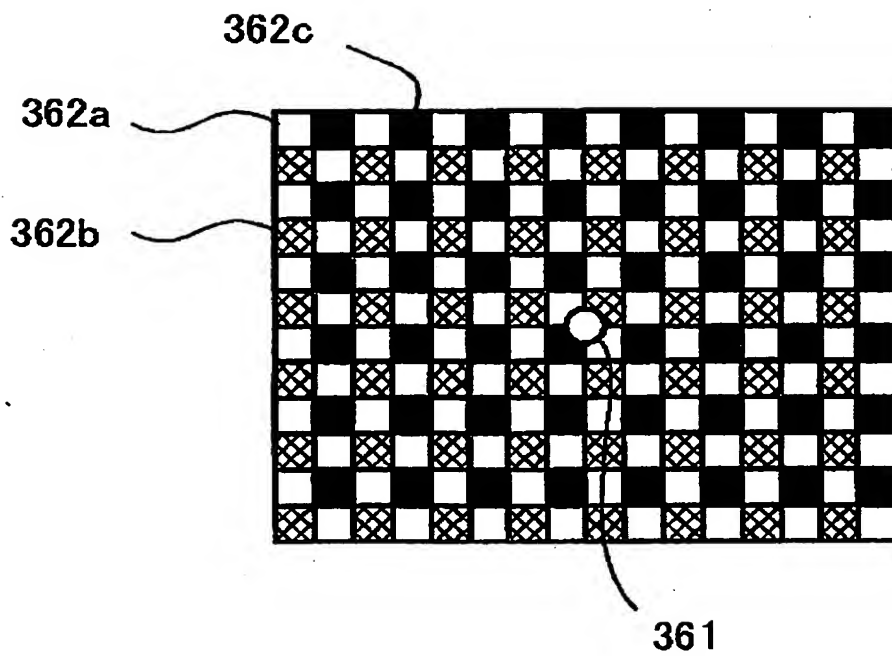
【図 28】



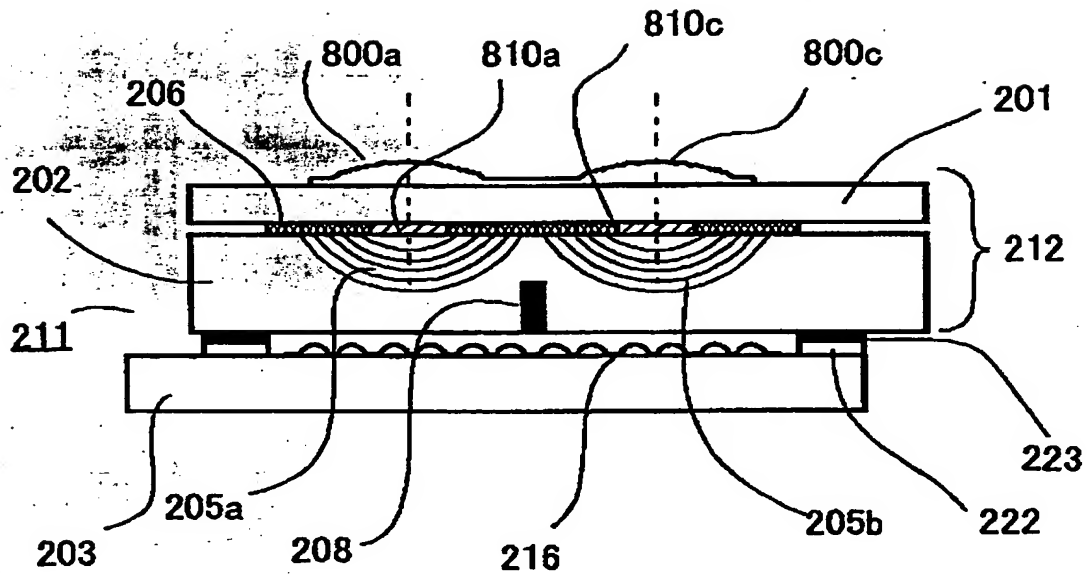
【図 29】



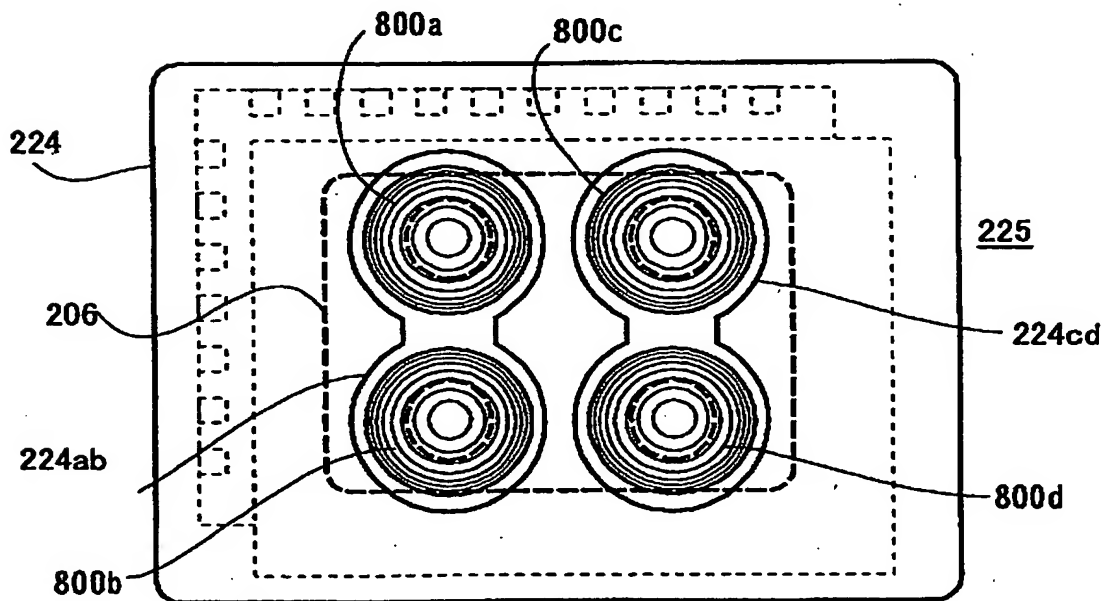
【図 30】



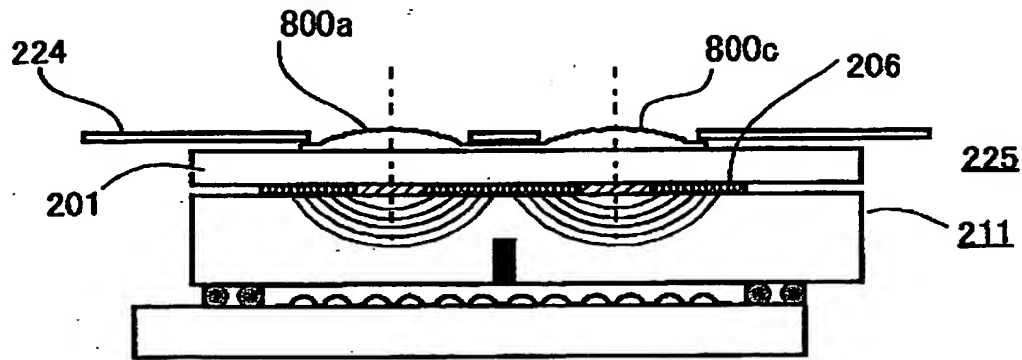
【図 3 1】



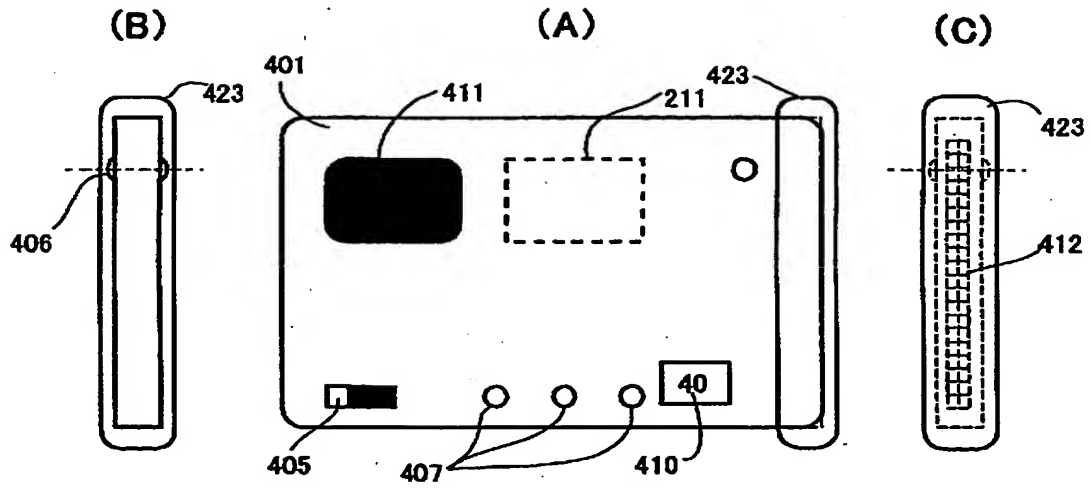
【図 3 2】



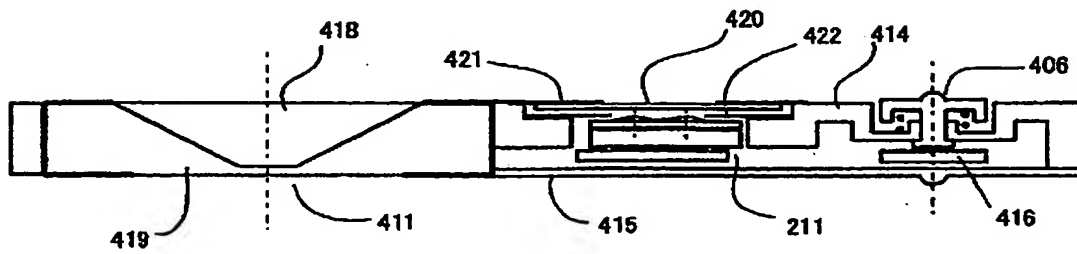
【図 3 3】



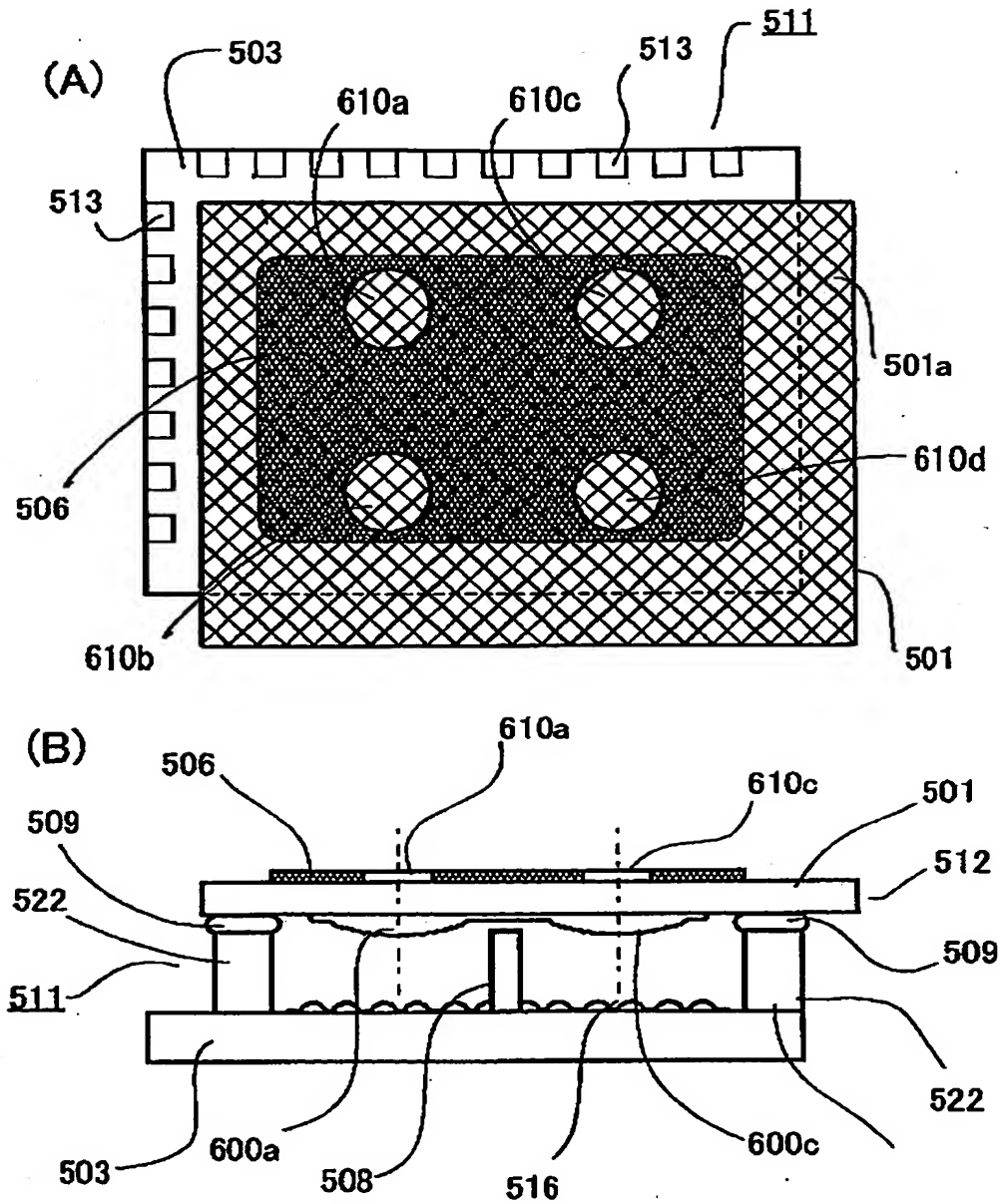
【図 3 4】



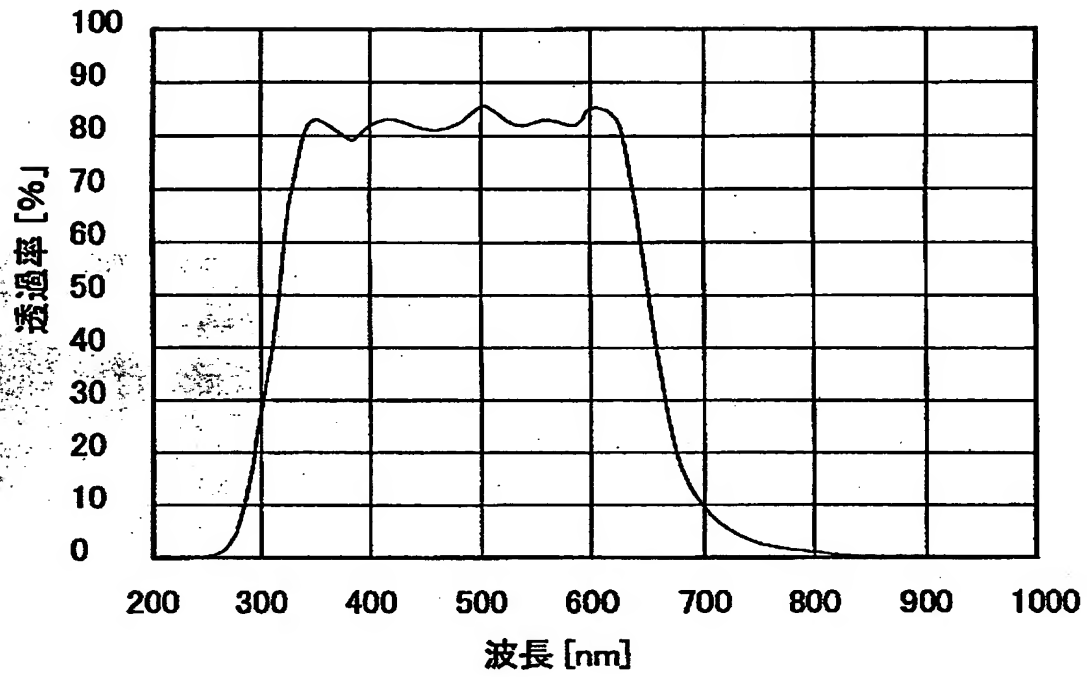
【図 3 5】



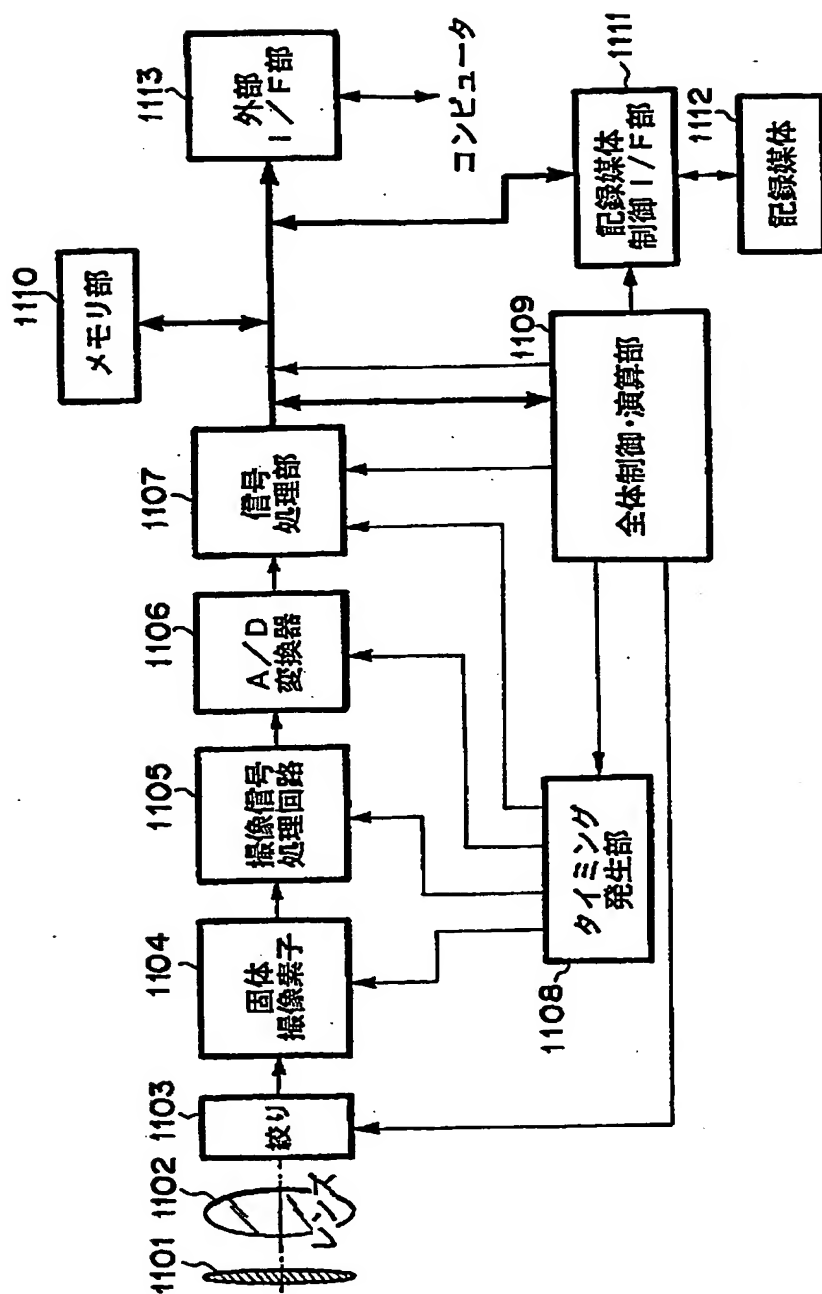
【図 36】



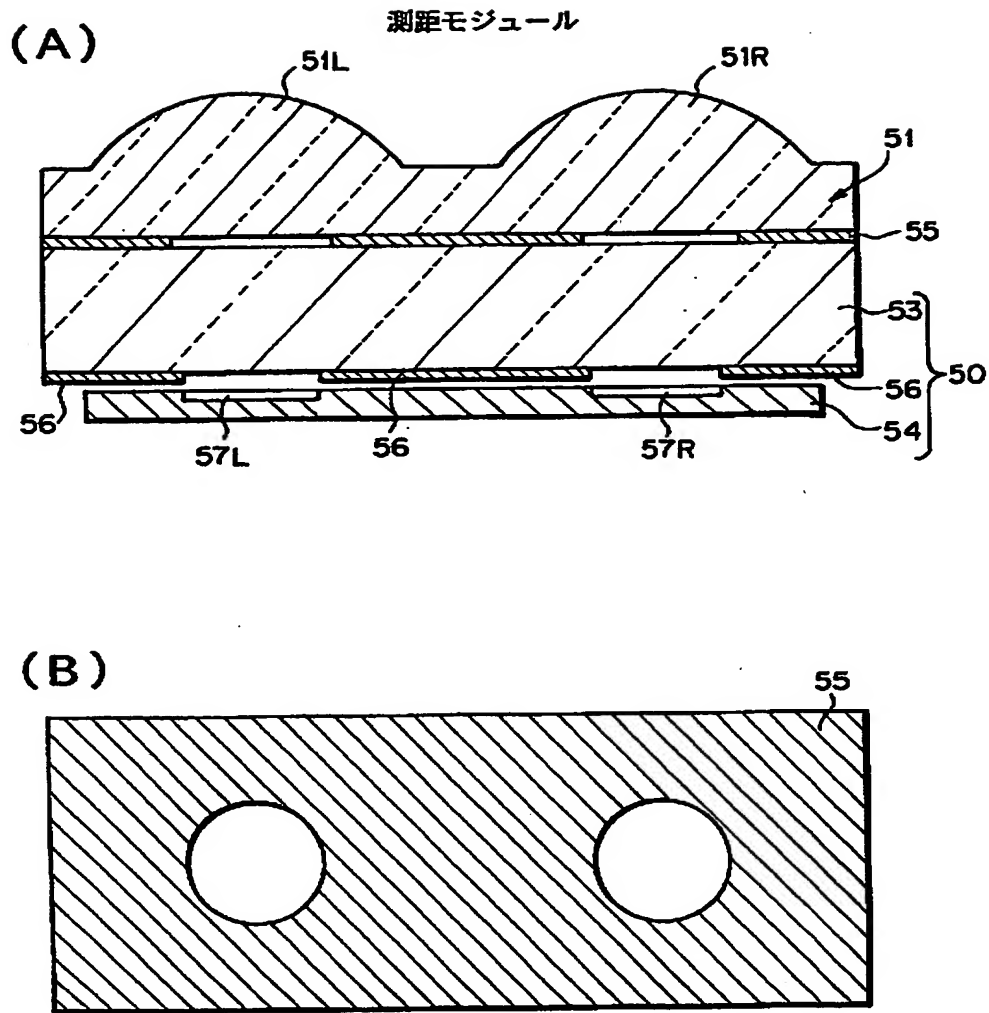
【図37】



【図 38】

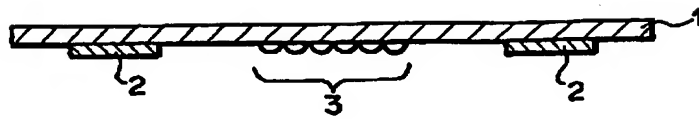


【図39】

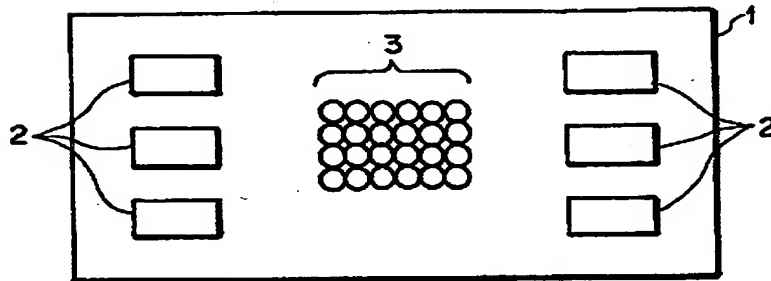


【図40】

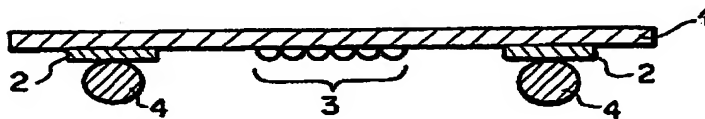
(A)



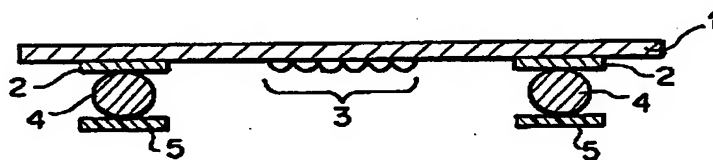
(B)



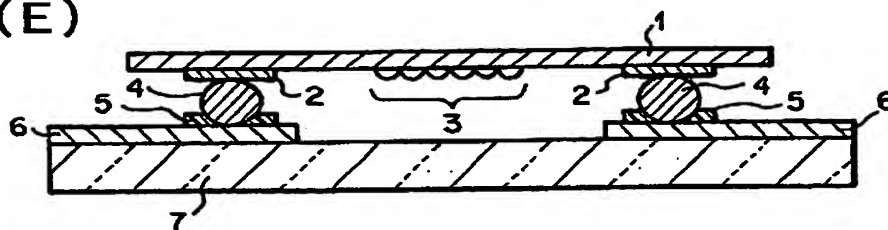
(C)



(D)

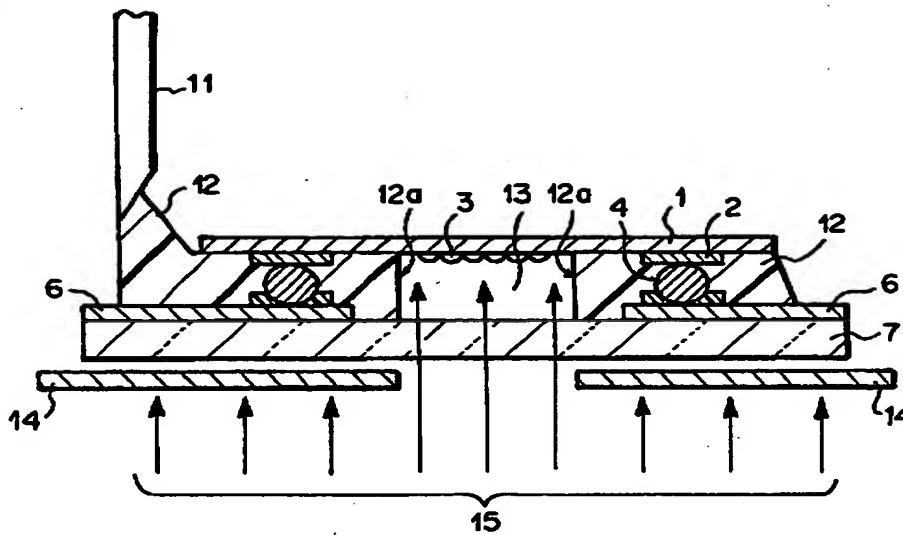


(E)

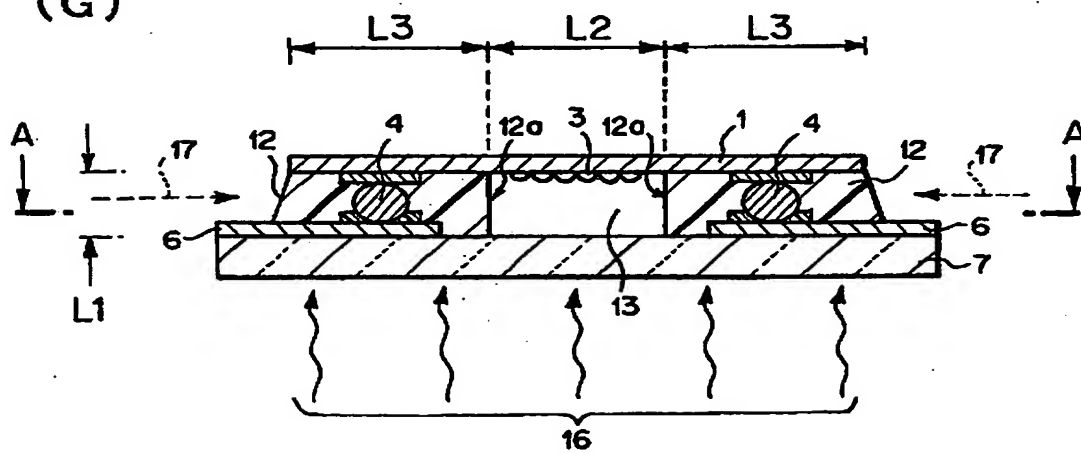


【図41】

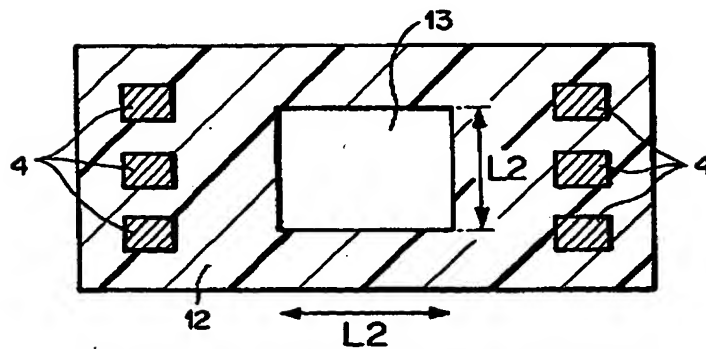
(F)



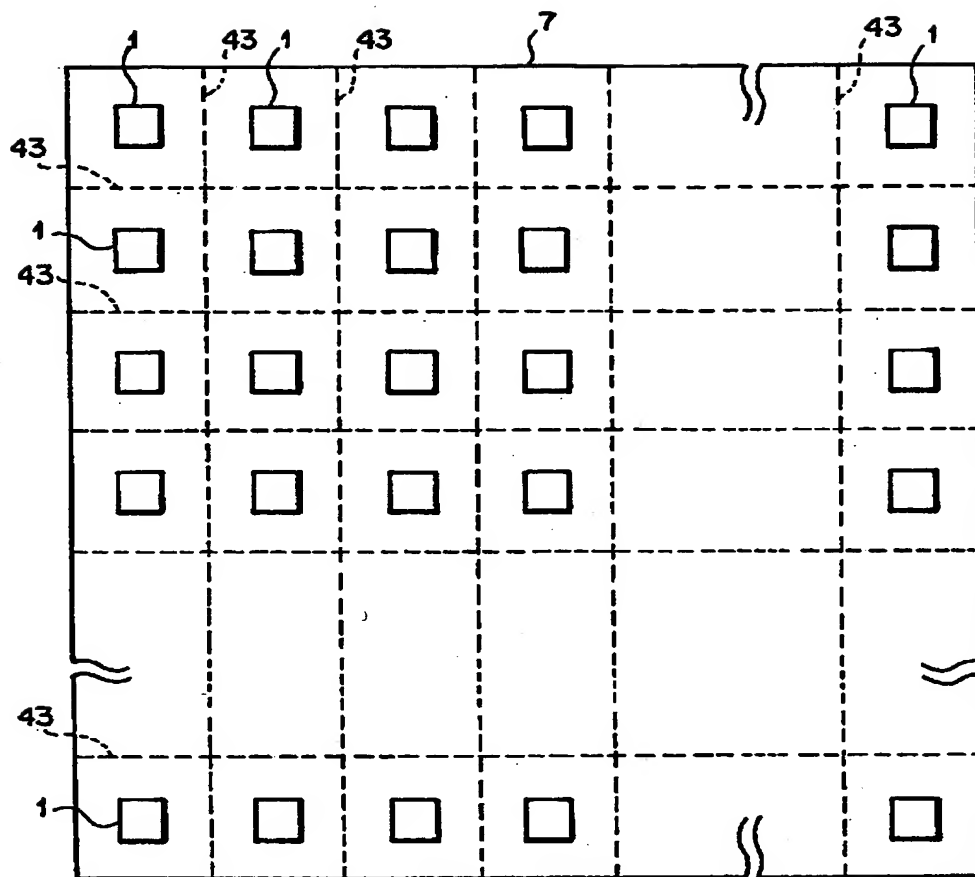
(G)



(H)



【圖 4 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体チップの正面からの紫外線照射で、半導体チップと結像レンズとを固着し、封止する。

【解決手段】 受光素子配列を備えた半導体チップ104と、受光素子配列上に光を導くための光学素子107とを有する撮像モジュールにおいて、光学素子は光透過性板状体に形成された結像作用部101aと結像光束を絞るための開口を形成した遮光層103とを備え、且つ光学素子は半導体チップと光学素子との間であって少なくとも遮光層を避けた位置に形成された接着剤層105を介して半導体チップに固着されている。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キヤノン株式会社